

***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE***

Applicant: Yoshihiro SASAKI, et al.

Title: PROBE TESTING METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING  
ACCEPTABLE/DEFECTIVE END SHAPE OF CONTACT PROBE  
THROUGH IMAGE ANALYSIS

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: August 20, 2003

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

Japanese Patent Application No. 2002-240675  
filed 08/21/2002.

Respectfully submitted,

Date: August 20, 2003

FOLEY & LARDNER  
Customer Number: 22428



22428

PATENT TRADEMARK OFFICE

Telephone: (202) 672-5407

Facsimile: (202) 672-5399

By Philip J. Atticola Reg. No.  
*for* David A. Blumenthal  
Attorney for Applicant  
Registration No. 26,257

US

03P127

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日 2002年 8月21日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-240675  
Application Number:

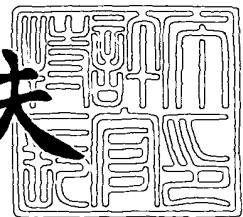
[ST. 10/C] : [JP2002-240675]

出願人 NECエレクトロニクス株式会社  
Applicant(s): 株式会社菱化システム

2003年 7月28日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3059546

【書類名】 特許願

【整理番号】 75310709

【提出日】 平成14年 8月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/66

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7番 1号 日本電気株式会社内

【氏名】 佐々木 義浩

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区新川一丁目 28番 38号 株式会社菱化システム内

【氏名】 西川 孝

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代表者】 西垣 浩司

【特許出願人】

【識別番号】 500523205

【氏名又は名称】 株式会社菱化システム

【代表者】 中村 三男

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 輝之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

## 【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710078

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プローブ検査装置および方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブが圧接された前記コンタクトパッドの表面形状を三次元データとして読み走査するパッド走査手段と、

読み走査された前記表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出する領域抽出手段と、

抽出された多数の前記平坦領域を補完して基準形状を生成する基準生成手段と

生成された前記基準形状を読み走査された前記表面形状から減算して所定の深度以上の複数の凹部を検出する凹部検出手段と、

検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する凹部選定手段と

選定された一つの前記凹部を外側に所定寸法だけ拡大する凹部拡大手段と、

拡大された前記凹部の位置で読み走査された前記表面形状から前記基準形状を減算して前記コンタクトプローブの圧痕を検出する圧痕検出手段と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出する形状検出手段と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つから前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、  
を有しているプローブ検査装置。

【請求項2】 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブが圧接された前記コンタクトパッドの表面形状を三次元データとして読み走査するパッド走査手段と、

読み走査された前記表面形状を平均化する表面平均手段と、

平均化された前記表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出する領域抽出手段

と、

抽出された多数の前記平坦領域を補完して基準形状を生成する基準生成手段と

生成された前記基準形状を平均化された前記表面形状から減算して所定の深度以上の複数の凹部を検出する凹部検出手段と、

検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する凹部選定手段と

選定された一つの前記凹部を外側に所定寸法だけ拡大する凹部拡大手段と、

拡大された前記凹部の位置で読み取走査された前記表面形状から前記基準形状を減算して前記コンタクトプローブの圧痕を検出する圧痕検出手段と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出する形状検出手段と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つから前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、  
を有しているプローブ検査装置。

**【請求項3】** 前記パッド走査手段は、前記コンタクトプローブがZ方向から圧接された前記コンタクトパッドのX方向とY方向とに平行な表面の形状を読み取走査し、

前記凹部選定手段は、前記基準情報としてX方向長とY方向長とXY方向での面積とを記憶している基準記憶手段と、複数の前記凹部ごとにX方向長とY方向長とXY方向での面積とを実測情報として検出する凹部測定手段と、前記X方向長と前記Y方向長と前記面積との各々で前記実測情報が前記基準情報を超過している前記凹部を選定する凹部比較手段と、を有している請求項1または2に記載のプローブ検査装置。

**【請求項4】** 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出手段と、

検出された前記頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置の前記コンタクトプローブの断面積を検出する断面検出手段と、

検出された前記断面積が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、  
を有しているプローブ検査装置。

【請求項5】 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出手段と、

検出された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出手段と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、  
を有しているプローブ検査装置。

【請求項6】 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出手段と、

検出された多数の前記曲率を個々に平均化する曲率平均手段と、

平均化された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出手段と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、

を有しているプローブ検査装置。

【請求項7】 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の面積を検出する面積検出手段と、

検出された前記平坦部分の最大の直径を検出する直径検出手段と、

検出された前記直径から前記平坦部分の面積を算出する面積算出手段と、

検出された前記面積と算出された前記面積との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、

を有しているプローブ検査装置。

【請求項8】 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出手段と、

検出された前記頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置の前記コンタクトプローブの断面積を検出する断面検出手段と、

検出された前記断面積が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第1判定手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出手段と、

検出された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出手段と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第2判定手段と、

検出された前記平坦部分の面積を検出する面積検出手段と、

検出された前記平坦部分の最大の直径を検出する直径検出手段と、

検出された前記直径から前記平坦部分の面積を算出する面積算出手段と、

検出された前記面積と算出された前記面積との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第3判定手段と、

前記第1判定手段と前記第2判定手段と前記第3判定手段との少なくとも一つで前記コンタクトプローブの不良が判定されると前記不良を確定する統合判定手段と、

を有しているプローブ検査装置。

【請求項9】 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出手段と、

検出された前記頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置の前記コンタクトプローブの断面積を検出する断面検出手段と、

検出された前記断面積が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第1判定手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出手段と、

検出された多数の前記曲率を個々に平均化する曲率平均手段と、

平均化された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出手段と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第2判定手段と、

検出された前記平坦部分の面積を検出する面積検出手段と、

検出された前記平坦部分の最大の直径を検出する直径検出手段と、

検出された前記直径から前記平坦部分の面積を算出する面積算出手段と、

検出された前記面積と算出された前記面積との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第3判定手段と、

前記第1判定手段と前記第2判定手段と前記第3判定手段との少なくとも一つで前記コンタクトプローブの不良が判定されると前記不良を確定する統合判定手段と、

を有しているプローブ検査装置。

【請求項10】 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出手段と、

検出された前記頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置の前記コンタクトプローブの断面積を検出する断面検出手段と、

検出された前記断面積が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第1判定手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出手段と、

検出された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出手段と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第2判定手段と、

検出された前記平坦部分の面積を検出する面積検出手段と、

検出された前記平坦部分の最大の直径を検出する直径検出手段と、

検出された前記直径から前記平坦部分の面積を算出する面積算出手段と、

検出された前記面積と算出された前記面積との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第3判定手段と、

前記第1判定手段と前記第2判定手段と前記第3判定手段との二つで前記コンタクトプローブの不良が判定されると前記不良を確定する統合判定手段と、

を有しているプローブ検査装置。

【請求項11】 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出手段と、

検出された前記頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置の前記コンタクトプローブの断面積を検出する断面検出手段と、

検出された前記断面積が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第1判定手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出手段と、

検出された多数の前記曲率を個々に平均化する曲率平均手段と、

平均化された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出手段と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第2判定手段と、

検出された前記平坦部分の面積を検出する面積検出手段と、

検出された前記平坦部分の最大の直径を検出する直径検出手段と、

検出された前記直径から前記平坦部分の面積を算出する面積算出手段と、

検出された前記面積と算出された前記面積との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第3判定手段と、

前記第1判定手段と前記第2判定手段と前記第3判定手段との二つで前記コンタクトプローブの不良が判定されると前記不良を確定する統合判定手段と、  
を有しているプローブ検査装置。

【請求項12】 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像す

るプローブ撮像手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出手段と、

検出された前記頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置の前記コンタクトプローブの断面積を検出する断面検出手段と、

検出された前記断面積が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第1判定手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出手段と、

検出された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出手段と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第2判定手段と、

検出された前記平坦部分の面積を検出する面積検出手段と、

検出された前記平坦部分の最大の直径を検出する直径検出手段と、

検出された前記直径から前記平坦部分の面積を算出する面積算出手段と、

検出された前記面積と算出された前記面積との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第3判定手段と、

前記第1判定手段と前記第2判定手段と前記第3判定手段との全部で前記コンタクトプローブの不良が判定されると前記不良を確定する統合判定手段と、  
を有しているプローブ検査装置。

【請求項13】 集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査装置であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出手段と、

検出された前記頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置の前記コンタクトプローブの断面積を検出する断面検出手段と、

検出された前記断面積が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの

良否を判定する第1判定手段と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出手段と、

検出された多数の前記曲率を個々に平均化する曲率平均手段と、

平均化された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出手段と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第2判定手段と、

検出された前記平坦部分の面積を検出する面積検出手段と、

検出された前記平坦部分の最大の直径を検出する直径検出手段と、

検出された前記直径から前記平坦部分の面積を算出する面積算出手段と、

検出された前記面積と算出された前記面積との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定する第3判定手段と、

前記第1判定手段と前記第2判定手段と前記第3判定手段との全部で前記コンタクトプローブの不良が判定されると前記不良を確定する統合判定手段と、を有しているプローブ検査装置。

**【請求項14】** 請求項1に記載のプローブ検査装置のプローブ検査方法であって、

前記コンタクトプローブが圧接された前記コンタクトパッドの表面形状を三次元データとして読み取走査するパッド走査工程と、

読み取走査された前記表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出する領域抽出工程と、

抽出された多数の前記平坦領域を補完して基準形状を生成する基準生成工程と、

生成された前記基準形状を読み取走査された前記表面形状から減算して所定の深度以上の複数の凹部を検出する凹部検出工程と、

検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する凹部選定工程と、

選定された一つの前記凹部を外側に所定寸法だけ拡大する凹部拡大工程と、  
拡大された前記凹部の位置で読取走査された前記表面形状から前記基準形状を  
減算して前記コンタクトプローブの圧痕を検出する圧痕検出工程と、  
検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出する形状検  
出工程と、  
検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つから前記コンタク  
トプローブの良否を判定するプローブ判定工程と、  
を有しているプローブ検査方法。

【請求項15】 請求項2に記載のプローブ検査装置のプローブ検査方法で  
あって、

前記コンタクトプローブが圧接された前記コンタクトパッドの表面形状を三次  
元データとして読取走査するパッド走査工程と、

読取走査された前記表面形状を平均化する表面平均工程と、  
平均化された前記表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出する領域抽出工程  
と、

抽出された多数の前記平坦領域を補完して基準形状を生成する基準生成工程と

生成された前記基準形状を平均化された前記表面形状から減算して所定の深度  
以上の複数の凹部を検出する凹部検出工程と、

検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する凹部選定工程と

選定された一つの前記凹部を外側に所定寸法だけ拡大する凹部拡大工程と、  
拡大された前記凹部の位置で読取走査された前記表面形状から前記基準形状を  
減算して前記コンタクトプローブの圧痕を検出する圧痕検出工程と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出する形状検  
出工程と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つから前記コンタク  
トプローブの良否を判定するプローブ判定工程と、  
を有しているプローブ検査方法。

【請求項16】 請求項4に記載のプローブ検査装置のプローブ検査方法であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像工程と、

撮像された前記先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出工程と、

検出された前記頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置の前記コンタクトプローブの断面積を検出する断面検出工程と、

検出された前記断面積が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定工程と、

を有しているプローブ検査方法。

【請求項17】 請求項5に記載のプローブ検査装置のプローブ検査方法であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像工程と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出工程と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出工程と、

検出された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出工程と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定工程と、

を有しているプローブ検査方法。

【請求項18】 請求項6に記載のプローブ検査装置のプローブ検査方法であって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像工程と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出工程と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出工程と、

検出された多数の前記曲率を個々に平均化する曲率平均工程と、  
平均化された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部  
分検出工程と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあ  
るかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定工程と、  
を有しているプローブ検査方法。

**【請求項19】** 請求項7に記載のプローブ検査装置のプローブ検査方法で  
あって、

前記コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像す  
るプローブ撮像工程と、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出  
工程と、

検出された前記平坦部分の面積を検出する面積検出工程と、

検出された前記平坦部分の最大の直径を検出する直径検出工程と、

検出された前記直径から前記平坦部分の面積を算出する面積算出工程と、

検出された前記面積と算出された前記面積との比率が所定の許容範囲にあるか  
で前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定工程と、  
を有しているプローブ検査方法。

**【請求項20】** コンタクトプローブが圧接された集積回路のコンタクトパ  
ッドの表面の形状を三次元データとして読取走査するパッド走査手段と、読取走  
査された前記表面形状から前記コンタクトプローブの良否を判定するデータ処理  
装置と、を有しているプローブ検査装置のデータ処理装置であって、

読取走査された前記表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出する領域抽出手  
段と、

抽出された多数の前記平坦領域を補完して基準形状を生成する基準生成手段と

生成された前記基準形状を読取走査された前記表面形状から減算して所定の深  
度以上の複数の凹部を検出する凹部検出手段と、

検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する凹部選定手段と

選定された一つの前記凹部を外側に所定寸法だけ拡大する凹部拡大手段と、  
拡大された前記凹部の位置で読み取走査された前記表面形状から前記基準形状を  
減算して前記コンタクトプローブの圧痕を検出する圧痕検出手段と、  
検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出する形状検  
出手段と、  
検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つから前記コンタク  
トプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、  
を有しているデータ処理装置。

【請求項 21】 コンタクトプローブが圧接された集積回路のコンタクトパ  
ッドの表面の形状を三次元データとして読み取走査するパッド走査手段と、読み取  
走査された前記表面形状から前記コンタクトプローブの良否を判定するデータ処理  
装置と、を有しているプローブ検査装置のデータ処理装置であって、

読み取走査された前記表面形状を平均化する表面平均手段と、  
平均化された前記表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出する領域抽出手段  
と、  
抽出された多数の前記平坦領域を補完して基準形状を生成する基準生成手段と

生成された前記基準形状を平均化された前記表面形状から減算して所定の深度  
以上の複数の凹部を検出する凹部検出手段と、

検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する凹部選定手段と  
選定された一つの前記凹部を外側に所定寸法だけ拡大する凹部拡大手段と、  
拡大された前記凹部の位置で読み取走査された前記表面形状から前記基準形状を  
減算して前記コンタクトプローブの圧痕を検出する圧痕検出手段と、  
検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出する形状検  
出手段と、  
検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つから前記コンタク  
トプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、

を有しているデータ処理装置。

【請求項22】 集積回路のコンタクトパッドの表面に圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、撮像された前記先端形状から前記コンタクトプローブの良否を判定するデータ処理装置と、を有しているプローブ検査装置のデータ処理装置であって

撮像された前記先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出手段と、  
検出された前記頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置の前記コンタクトプローブの断面積を検出する断面検出手段と、  
検出された前記断面積が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、  
を有しているデータ処理装置。

【請求項23】 集積回路のコンタクトパッドの表面に圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、撮像された前記先端形状から前記コンタクトプローブの良否を判定するデータ処理装置と、を有しているプローブ検査装置のデータ処理装置であって

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出手段と、  
検出された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出手段と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、  
を有しているデータ処理装置。

【請求項24】 集積回路のコンタクトパッドの表面に圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、撮像された前記先端形状から前記コンタクトプローブの良否を判定するデータ処理装置と、を有しているプローブ検査装置のデータ処理装置であって

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出手段と、

検出された多数の前記曲率を個々に平均化する曲率平均手段と、

平均化された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出手段と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、  
を有しているデータ処理装置。

【請求項25】 集積回路のコンタクトパッドの表面に圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を三次元データとして軸心方向から撮像するプローブ撮像手段と、撮像された前記先端形状から前記コンタクトプローブの良否を判定するデータ処理装置と、を有しているプローブ検査装置のデータ処理装置であって

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出手段と、

検出された前記平坦部分の面積を検出する面積検出手段と、

検出された前記平坦部分の最大の直径を検出する直径検出手段と、

検出された前記直径から前記平坦部分の面積を算出する面積算出手段と、

検出された前記面積と算出された前記面積との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定手段と、  
を有しているデータ処理装置。

【請求項26】 請求項20に記載のデータ処理装置のデータ処理方法であって、

読み走査された前記表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出する領域抽出工程と、

抽出された多数の前記平坦領域を補完して基準形状を生成する基準生成工程と

生成された前記基準形状を読み走査された前記表面形状から減算して所定の深度以上の複数の凹部を検出する凹部検出工程と、

検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する凹部選定工程と

選定された一つの前記凹部を外側に所定寸法だけ拡大する凹部拡大工程と、

拡大された前記凹部の位置で読み走査された前記表面形状から前記基準形状を減算して前記コンタクトプローブの圧痕を検出する圧痕検出工程と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出する形状検出工程と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つから前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定工程と、  
を有しているデータ処理方法。

【請求項27】 請求項21に記載のデータ処理装置のデータ処理方法であつて、

読み走査された前記表面形状を平均化する表面平均工程と、

平均化された前記表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出する領域抽出工程と、

抽出された多数の前記平坦領域を補完して基準形状を生成する基準生成工程と

生成された前記基準形状を平均化された前記表面形状から減算して所定の深度以上の複数の凹部を検出する凹部検出工程と、

検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する凹部選定工程と

選定された一つの前記凹部を外側に所定寸法だけ拡大する凹部拡大工程と、

拡大された前記凹部の位置で読み走査された前記表面形状から前記基準形状を減算して前記コンタクトプローブの圧痕を検出する圧痕検出工程と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出する形状検出工程と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つから前記コンタク

トプローブの良否を判定するプローブ判定工程と、  
を有しているデータ処理方法。

【請求項 28】 請求項 22 に記載のデータ処理装置のデータ処理方法であ  
って、

撮像された前記先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出工程と、  
検出された前記頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置の前記コンタク  
トプローブの断面積を検出する断面検出工程と、  
検出された前記断面積が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの  
良否を判定するプローブ判定工程と、  
を有しているデータ処理方法。

【請求項 29】 請求項 23 に記載のデータ処理装置のデータ処理方法であ  
って、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出  
工程と、  
検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出工程と、  
検出された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分  
検出工程と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあ  
るかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定工程と、  
を有しているデータ処理方法。

【請求項 30】 請求項 24 に記載のデータ処理装置のデータ処理方法であ  
って、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出  
工程と、  
検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出工程と、  
検出された多数の前記曲率を個々に平均化する曲率平均工程と、  
平均化された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部  
分検出工程と、  
検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあ

るかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定工程と、  
を有しているデータ処理方法。

【請求項31】 請求項25に記載のデータ処理装置のデータ処理方法であ  
って、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出  
工程と、

検出された前記平坦部分の面積を検出する面積検出工程と、

検出された前記平坦部分の最大の直径を検出する直径検出工程と、

検出された前記直径から前記平坦部分の面積を算出する面積算出工程と、

検出された前記面積と算出された前記面積との比率が所定の許容範囲にあるか  
で前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定工程と、  
を有しているデータ処理方法。

【請求項32】 請求項20に記載のデータ処理装置のためのコンピュータ  
プログラムであって、

読み取り走査された前記表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出する領域抽出処  
理と、

抽出された多数の前記平坦領域を補完して基準形状を生成する基準生成処理と

生成された前記基準形状を読み取り走査された前記表面形状から減算して所定の深  
度以上の複数の凹部を検出する凹部検出処理と、

検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する凹部選定処理と

選定された一つの前記凹部を外側に所定寸法だけ拡大する凹部拡大処理と、

拡大された前記凹部の位置で読み取り走査された前記表面形状から前記基準形状を  
減算して前記コンタクトプローブの圧痕を検出する圧痕検出処理と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出する形状検  
出処理と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つから前記コンタク  
トプローブの良否を判定するプローブ判定処理と、

を前記データ処理装置に実行させるためのコンピュータプログラム。

【請求項33】 請求項21に記載のデータ処理装置のためのコンピュータプログラムであって、

読み取走査された前記表面形状を平均化する表面平均処理と、

平均化された前記表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出する領域抽出処理と、

抽出された多数の前記平坦領域を補完して基準形状を生成する基準生成処理と

生成された前記基準形状を平均化された前記表面形状から減算して所定の深度以上の複数の凹部を検出する凹部検出処理と、

検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する凹部選定処理と

選定された一つの前記凹部を外側に所定寸法だけ拡大する凹部拡大処理と、

拡大された前記凹部の位置で読み取走査された前記表面形状から前記基準形状を減算して前記コンタクトプローブの圧痕を検出する圧痕検出処理と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出する形状検出処理と、

検出された前記圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つから前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定処理と、

を前記データ処理装置に実行させるためのコンピュータプログラム。

【請求項34】 請求項22に記載のデータ処理装置のためのコンピュータプログラムであって、

撮像された前記先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出処理と、

検出された前記頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置の前記コンタクトプローブの断面積を検出する断面検出処理と、

検出された前記断面積が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定処理と、

を前記データ処理装置に実行させるためのコンピュータプログラム。

【請求項35】 請求項23に記載のデータ処理装置のためのコンピュータ

プログラムであって、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出処理と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出処理と、

検出された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出処理と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定処理と、

を前記データ処理装置に実行させるためのコンピュータプログラム。

**【請求項36】** 請求項24に記載のデータ処理装置のためのコンピュータプログラムであって、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出処理と、

検出された前記平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出処理と、

検出された多数の前記曲率を個々に平均化する曲率平均処理と、

平均化された前記曲率が所定の異常範囲にある前記輪郭の部分長を検出する部分検出処理と、

検出された前記部分長の合計と前記輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定処理と、

を前記データ処理装置に実行させるためのコンピュータプログラム。

**【請求項37】** 請求項25に記載のデータ処理装置のためのコンピュータプログラムであって、

撮像された前記先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する平坦検出処理と、

検出された前記平坦部分の面積を検出する面積検出処理と、

検出された前記平坦部分の最大の直径を検出する直径検出処理と、

検出された前記直径から前記平坦部分の面積を算出する面積算出処理と、

検出された前記面積と算出された前記面積との比率が所定の許容範囲にあるかで前記コンタクトプローブの良否を判定するプローブ判定処理と、

を前記データ処理装置に実行させるためのコンピュータプログラム。

**【請求項38】** データ処理装置のためのコンピュータプログラムが格納されている情報記憶媒体であって、

請求項32ないし37の何れか一項に記載のコンピュータプログラムが格納されている情報記憶媒体。

**【請求項39】** コンタクトパッドを有する集積回路が回路基板に形成されている回路チップの良否を検査する回路検査システムであって、

請求項1ないし4の何れか一項に記載のプローブ検査装置と、

前記回路チップのコンタクトパッドに前記コンタクトプローブの先端を圧接させて前記集積回路の良否を電気的に検査する回路検査手段と、

前記集積回路が良品と判定された前記回路チップの少なくとも一部を前記プローブ検査装置に搬入して前記コンタクトプローブの良否を判定させる検査制御手段と、

前記プローブ検査装置で前記コンタクトプローブが不良と判定されると前記回路検査手段を停止させて警告を発生する検査停止手段と、

不良と判定された前記コンタクトプローブが前記コンタクトパッドに圧接された前記回路チップを不良と判定するチップ選別手段と、

を有している回路検査システム。

**【請求項40】** コンタクトパッドを有する集積回路が回路基板に形成されている回路チップの良否を検査する回路検査システムであって、

請求項4ないし13の何れか一項に記載のプローブ検査装置と、

前記回路チップのコンタクトパッドに前記コンタクトプローブの先端を圧接させて前記集積回路の良否を電気的に検査する回路検査手段と、

前記コンタクトプローブを所定タイミングごとに前記プローブ検査装置に検査させる検査制御手段と、

前記プローブ検査装置で前記コンタクトプローブが不良と判定されると前記回路検査手段を停止させて警告を発生する検査停止手段と、

不良と判定された前記コンタクトプローブが前記コンタクトパッドに圧接された前記回路チップを不良と判定するチップ選別手段と、

を有している回路検査システム。

【請求項41】 コンタクトパッドを有する集積回路が回路基板に形成されている回路チップの良否を検査する回路検査システムであって、

請求項1ないし4の何れか一項に記載のプローブ検査装置からなる第1検査装置と、

請求項4ないし13の何れか一項に記載のプローブ検査装置からなる第2検査装置と、

前記回路チップのコンタクトパッドに前記コンタクトプローブの先端を圧接させて前記集積回路の良否を電気的に検査する回路検査手段と、

前記集積回路が良品と判定された前記回路チップの少なくとも一部を前記第1検査装置に搬入して前記コンタクトプローブの良否を判定させる第1制御手段と

前記コンタクトプローブを所定タイミングごとに前記第2検査装置に検査させる第2制御手段と、

前記第1検査装置と前記第2検査装置との少なくとも一方で前記コンタクトプローブが不良と判定されると前記回路検査手段を停止させて警告を発生する検査停止手段と、

前記第1検査装置と前記第2検査装置との少なくとも一方で不良と判定された前記コンタクトプローブが前記コンタクトパッドに圧接された前記回路チップを不良と判定するチップ選別手段と、

を有している回路検査システム。

【請求項42】 コンタクトパッドを有する集積回路が回路基板に形成されている回路チップの良否を検査する回路検査システムであって、

請求項1ないし4の何れか一項に記載のプローブ検査装置からなる第1検査装置と、

請求項4ないし13の何れか一項に記載のプローブ検査装置からなる第2検査装置と、

前記回路チップのコンタクトパッドに前記コンタクトプローブの先端を圧接させて前記集積回路の良否を電気的に検査する回路検査手段と、

前記集積回路が良品と判定された前記回路チップの少なくとも一部を前記第1検査装置に搬入して前記コンタクトプローブの良否を判定させる第1制御手段と

前記第1検査装置で不良と判定された前記コンタクトプローブを前記第2検査装置に検査させる第2制御手段と、

前記第2検査装置でも前記コンタクトプローブが不良と判定されると前記回路検査手段を停止させて警告を発生する検査停止手段と、

前記第2検査装置でも不良と判定された前記コンタクトプローブが前記コンタクトパッドに圧接された前記回路チップを不良と判定するチップ選別手段と、  
を有している回路検査システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査するプローブ検査方法および装置、このプローブ検査方法および装置を利用して集積回路の良否を判定する回路検査方法およびシステム、等に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

現在、集積回路を回路基板に形成した回路チップを製造する現場では、製造した回路チップの集積回路の良否を検査している。この検査の一つとしては、集積回路のコンタクトパッドの表面にコンタクトプローブの先端を圧接させ、このコンタクトプローブから電気的に集積回路の良否を判定する検査がある。

##### 【0003】

一般的に集積回路には多数のコンタクトパッドが所定パターンで配列されているので、それに対応して多数のコンタクトプローブを配列したプローブカードが上述の検査に利用されている。このようなプローブカードを集積回路に圧接させると、多数のコンタクトプローブが多数のコンタクトパッドに個々に圧接される。

**【0004】**

上述のようなコンタクトプローブは微細な金属針からなり、その先端形状はコンタクトパッドとの導通に最適となるように形成されている。しかし、実際にはコンタクトプローブの先端形状が製造誤差や摩耗のために適切でなく、圧接されたコンタクトパッドが破壊されることがある。

**【0005】**

そこで、これを防止するため、コンタクトプローブの先端形状を製造後や使用中に検査するプローブ検査装置もある。このようなプローブ検査装置としては、コンタクトプローブの電気特性を検出するものと、先端形状を検査するものがある。

**【0006】**

さらに、コンタクトプローブの先端形状を検査する方法には、コンタクトプローブを圧接させたコンタクトパッドの圧痕から検査する方法と、コンタクトプローブの先端形状を直接に検査する方法がある。ここで、これらの検査方法を従来例として以下に簡単に説明する。

**【0007】**

まず、コンタクトパッドの圧痕からコンタクトプローブの先端形状を検査する第1のプローブ検査方法では、まず、コンタクトプローブが圧接されたコンタクトパッドの表面形状を三次元データとして読み取る。例えば、コンタクトパッドの表面がXY方向と平行な場合、表面形状の三次元データは、X方向の多数の主走査線がY方向に配列され、そのX方向の主走査線にZ方向の凹凸が表現される。

**【0008】**

つぎに、読み取った表面形状からノイズ成分を除去するため、表面形状をXY方向のドットマトリクスに区分し、例えば、各ドットのZ方向の深度を周囲の8個のドットの深度とともに平均化する。この平均化された表面形状から所定の深度以上の凹部を抽出し、抽出された複数の凹部から所定の面積以上の一つを選定する。これでコンタクトプローブの圧痕が検出されるので、その深度と位置と形状との少なくとも一つからコンタクトプローブの良否を判定する。

### 【0009】

また、コンタクトプローブの先端形状を直接に検査する第2のプローブ検査方法では、まず、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像し、撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出する。この撮像では光学的な特性により平坦部分のみが検出され、その撮像された平坦部分の高低差は干渉縞により表現される。そこで、この干渉縞から平坦部分での高低差を算出し、その高低差が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。

### 【0010】

さらに、コンタクトプローブの先端形状を直接に検査する第3のプローブ検査方法では、上述の手法と同様にコンタクトプローブの平坦部分を検出し、検出された平坦部分から最大直径と最小直径とを検出し、検出された最大直径と最小直径との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。

### 【0011】

さらに、コンタクトプローブの先端形状を直接に検査する第4のプローブ検査方法では、上述の手法と同様にコンタクトプローブの平坦部分を検出し、検出された平坦部分から最大直径と周囲長とを検出し、検出された最大直径と周囲長との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。

### 【0012】

#### 【発明が解決しようとする課題】

上述の第1のプローブ検査方法では、コンタクトパッドの表面形状からコンタクトプローブの圧痕を凹部の深度と面積により検出するので、コンタクトパッドの表面の平滑性が良好な場合はコンタクトプローブの圧痕を良好に検出することができる。

### 【0013】

しかし、現在ではコンタクト性を向上させるためにオーバーウェットエッチングを実行することがあり、その場合はコンタクトパッドの材料であるアルミニウムの結晶粒界の方向にエッティングが進行するので、コンタクトパッドの表面にランダム形状の微細な凹凸が形成される。

**【0014】**

そして、この凹凸はコンタクトプローブの圧痕と寸法および形状が類似するため、上述の第1のプローブ検査方法では、オーバーウェットエッチングされたコンタクトパッドの表面からコンタクトプローブの圧痕を良好な精度で検出することができない。

**【0015】**

また、第2のプローブ検査方法では、コンタクトプローブの良否を先端の平坦部分の高低差から判定するので、例えば、平坦部分に微小な突起が存在している不良のコンタクトプローブでも良品と判定されてしまう。

**【0016】**

また、第3のプローブ検査方法では、コンタクトプローブの良否を先端の平坦部分の最大直径と最小直径との比率から判定するので、例えば、平坦部分の平面形状が極端に歪んだ不良のコンタクトプローブでも、その最大直径と最小直径との差異が小さければ良品と判定されてしまう。

**【0017】**

そして、第4のプローブ検査方法では、コンタクトプローブの良否を先端の平坦部分の最大直径と周囲長との比率から判定するので、例えば、平坦部分の外周の凹凸が微細な良品のコンタクトプローブでも、その凹凸が多数であると周囲長が長大となり不良と判定されてしまう。

**【0018】**

本発明は上述のような課題に鑑みてなされたものであり、コンタクトプローブの良否を良好な精度で判定することができるプローブ検査装置および方法を提供することを目的とする。

**【0019】****【課題を解決するための手段】**

本発明の第1のプローブ検査装置は、パッド走査手段、表面平均手段、領域抽出手段、基準生成手段、凹部検出手段、凹部選定手段、凹部拡大手段、圧痕検出手段、形状検出手段、プローブ判定手段、を有しており、集積回路のコンタクトパッドに圧接されるコンタクトプローブの先端の形状を検査する。

**【0020】**

パッド走査手段は、コンタクトプローブが圧接されたコンタクトパッドの表面形状を三次元データとして読み取る走査し、表面平均手段は、読み取った表面形状を平均化する。領域抽出手段は、平均化された表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出し、基準生成手段は、抽出された多数の平坦領域を補完して基準形状を生成する。凹部検出手段は、生成された基準形状を平均化された表面形状から減算して所定の深度以上の複数の凹部を検出し、凹部選定手段は、検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する。凹部拡大手段は、選定された一つの凹部を外側に所定寸法だけ拡大し、圧痕検出手段は、拡大された凹部の位置で読み取った表面形状から基準形状を減算してコンタクトプローブの圧痕を検出する。形状検出手段は、検出された圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出し、プローブ判定手段は、検出された圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つからコンタクトプローブの良否を判定する。

**【0021】**

従って、本発明のプローブ検査装置では、コンタクトパッドの表面に微細な凹凸が形成されていても、その表面形状からコンタクトプローブの圧痕が良好に検出され、その圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つからコンタクトプローブの先端形状の良否が良好に判定される。

**【0022】**

本発明の第2のプローブ検査装置は、プローブ撮像手段、頂点検出手段、断面検出手段、プローブ判定手段、を有しており、プローブ撮像手段は、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像する。頂点検出手段は、撮像された先端形状から軸心方向での頂点を検出し、断面検出手段は、検出された頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置のコンタクトプローブの断面積を検出する。プローブ判定手段は、検出された断面積が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定することにより、コンタクトプローブの先端形状の良否が、その頂点から所定距離の位置の断面積から判定される。

**【0023】**

本発明の第3のプローブ検査装置は、プローブ撮像手段、平坦検出手段、曲率

検出手段、曲率平均手段、部分検出手段、プローブ判定手段、を有しており、プローブ撮像手段は、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像する。平坦検出手段は、撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出し、曲率検出手段は、検出された平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する。曲率平均手段は、検出された多数の曲率を個々に平均化し、部分検出手段は、平均化された曲率が所定の異常範囲にある直線状の輪郭の部分長を検出す。プローブ判定手段は、検出された複数の部分長の合計と輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定することにより、コンタクトプローブの先端形状の良否が、その平坦部分の輪郭の曲率から判定される。

#### 【0024】

本発明の第4のプローブ検査装置は、プローブ撮像手段、平坦検出手段、面積検出手段、面積算出手段、プローブ判定手段、を有しており、プローブ撮像手段は、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像する。平坦検出手段は、撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出し、面積検出手段は、検出された平坦部分の面積を検出する。直径検出手段は、検出された平坦部分の最大の直径を検出し、面積算出手段は、検出された直径から平坦部分の面積を算出する。プローブ判定手段は、検出された面積と算出された面積との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定することにより、コンタクトプローブの先端形状の良否が、その平坦部分の最大直径と面積との関係から判定される。

#### 【0025】

本発明の第5のプローブ検査装置は、プローブ撮像手段、頂点検出手段、断面検出手段、第1判定手段、平坦検出手段、曲率検出手段、曲率平均手段、部分検出手段、第2判定手段、面積検出手段、直径検出手段、面積算出手段、第3判定手段、を有しており、プローブ撮像手段は、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像する。頂点検出手段は、撮像された先端形状から軸心方向での頂点を検出し、断面検出手段は、検出された頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置のコンタクトプローブの断面積を検出し、第1判定

手段は、検出された断面積が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。平坦検出手段は、撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出し、曲率検出手段は、検出された平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する。曲率平均手段は、検出された多数の曲率を個々に平均化し、部分検出手段は、平均化された曲率が所定の異常範囲にある直線状の輪郭の部分長を検出し、プローブ判定手段は、検出された複数の部分長の合計と輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。面積検出手段は、検出された平坦部分の面積を検出し、直径検出手段は、検出された平坦部分の最大の直径を検出する。面積算出手段は、検出された直径から平坦部分の面積を算出し、第3判定手段は、検出された面積と算出された面積との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。統合判定手段は、第1判定手段と第2判定手段と第3判定手段との少なくとも一つでコンタクトプローブの不良が判定されると不良を確定する。

#### 【0026】

従って、本発明のプローブ検査装置では、コンタクトプローブの先端形状の良否が、その頂点から所定距離の位置の断面積により判定され、さらに、平坦部分の輪郭の曲率により判定され、さらに、平坦部分の最大直径と面積との関係により判定され、これらの一つでも不良が判定されたコンタクトプローブは不良と確定される。

#### 【0027】

本発明の第6のプローブ検査装置は、プローブ撮像手段、頂点検出手段、断面検出手段、第1判定手段、平坦検出手段、曲率検出手段、曲率平均手段、部分検出手段、第2判定手段、面積検出手段、直径検出手段、面積算出手段、第3判定手段、を有しており、プローブ撮像手段は、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像する。頂点検出手段は、撮像された先端形状から軸心方向での頂点を検出し、断面検出手段は、検出された頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置のコンタクトプローブの断面積を検出し、第1判定手段は、検出された断面積が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。平坦検出手段は、撮像された先端形状から軸心方向と直交する平

坦部分を検出し、曲率検出手段は、検出された平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する。曲率平均手段は、検出された多数の曲率を個々に平均化し、部分検出手段は、平均化された曲率が所定の異常範囲にある直線状の輪郭の部分長を検出し、第2判定手段は、検出された複数の部分長の合計と輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。面積検出手段は、検出された平坦部分の面積を検出し、直径検出手段は、検出された平坦部分の最大の直径を検出する。面積算出手段は、検出された直径から平坦部分の面積を算出し、第3判定手段は、検出された面積と算出された面積との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。統合判定手段は、第1判定手段と第2判定手段と第3判定手段との二つでコンタクトプローブの不良が判定されると不良を確定する。

#### 【0028】

従って、本発明のプローブ検査装置では、コンタクトプローブの先端形状の良否が、その頂点から所定距離の位置の断面積により判定され、さらに、平坦部分の輪郭の曲率により判定され、さらに、平坦部分の最大直径と面積との関係により判定され、これらの二つで不良が判定されたコンタクトプローブは不良と確定される。

#### 【0029】

本発明の第7のプローブ検査装置は、プローブ撮像手段、頂点検出手段、断面検出手段、第1判定手段、平坦検出手段、曲率検出手段、曲率平均手段、部分検出手段、第2判定手段、面積検出手段、直径検出手段、面積算出手段、第3判定手段、を有しており、プローブ撮像手段は、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像する。頂点検出手段は、撮像された先端形状から軸心方向での頂点を検出し、断面検出手段は、検出された頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置のコンタクトプローブの断面積を検出し、第1判定手段は、検出された断面積が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。平坦検出手段は、撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出し、曲率検出手段は、検出された平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する。曲率平均手段は、検出された多数の曲率を個々に平均化し、部分検出手段

は、平均化された曲率が所定の異常範囲にある直線状の輪郭の部分長を検出し、第2判定手段は、検出された複数の部分長の合計と輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。面積検出手段は、検出された平坦部分の面積を検出し、直径検出手段は、検出された平坦部分の最大の直径を検出する。面積算出手段は、検出された直径から平坦部分の面積を算出し、第3判定手段は、検出された面積と算出された面積との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。統合判定手段は、第1判定手段と第2判定手段と第3判定手段との全部でコンタクトプローブの不良が判定されると不良を確定する。

#### 【0030】

従って、本発明のプローブ検査装置では、コンタクトプローブの先端形状の良否が、その頂点から所定距離の位置の断面積により判定され、さらに、平坦部分の輪郭の曲率により判定され、さらに、平坦部分の最大直径と面積との関係により判定され、これらの全部で不良が判定されたコンタクトプローブは不良と確定される。

#### 【0031】

本発明の第1の回路検査システムは、本発明の第1のプローブ検査装置、回路検査手段、検査制御手段、検査停止手段、チップ選別手段、を有しており、コンタクトパッドを有する集積回路が回路基板に形成されている回路チップの良否を検査する。

#### 【0032】

回路検査手段は、回路チップのコンタクトパッドにコンタクトプローブの先端を圧接させて集積回路の良否を電気的に検査し、検査制御手段は、集積回路が良品と判定された回路チップの少なくとも一部をプローブ検査装置に搬入してコンタクトプローブの良否を判定させる。検査停止手段は、プローブ検査装置でコンタクトプローブが不良と判定されると回路検査手段を停止させて警告を発生し、チップ選別手段は、不良と判定されたコンタクトプローブがコンタクトパッドに圧接された回路チップを不良と判定する。

#### 【0033】

従って、本発明の回路検査システムでは、回路チップの集積回路の良否をコンタクトプローブで検査するとき、そのコンタクトプローブの先端形状の良否がコンタクトパッドの表面形状から検査される。さらに、先端形状が不良のコンタクトプローブで回路チップが検査されることが停止され、コンタクトプローブの先端形状が不良となったことが作業者に警告され、不良のコンタクトプローブがコンタクトパッドに圧接された回路チップも不良と判定される。

#### 【0034】

本発明の第2の回路検査システムは、本発明の第2検査装置、回路検査手段、検査制御手段、検査停止手段、チップ選別手段、を有しており、回路検査手段は、回路チップのコンタクトパッドにコンタクトプローブの先端を圧接させて集積回路の良否を電気的に検査し、検査制御手段は、コンタクトプローブを所定タイミングごとにプローブ検査装置に検査させる。検査停止手段は、プローブ検査装置でコンタクトプローブが不良と判定されると回路検査手段を停止させて警告を発生し、チップ選別手段は、不良と判定されたコンタクトプローブがコンタクトパッドに圧接された回路チップを不良と判定する。

#### 【0035】

従って、本発明の回路検査システムでは、回路チップの集積回路の良否をコンタクトプローブで検査するとき、そのコンタクトプローブの先端形状の良否が直接に検査される。さらに、先端形状が不良のコンタクトプローブで回路チップが検査されることが停止され、コンタクトプローブの先端形状が不良となったことが作業者に警告され、不良のコンタクトプローブがコンタクトパッドに圧接された回路チップも不良と判定される。

#### 【0036】

本発明の第3の回路検査システムは、第1検査装置、第2検査装置、回路検査手段、第1制御手段、第2制御手段、検査停止手段、チップ選別手段、を有している。第1検査装置は、本発明の第1のプローブ検査装置からなり、第2検査装置は、本発明の第2ないし第7の何れか一のプローブ検査装置からなる。回路検査手段は、回路チップのコンタクトパッドにコンタクトプローブの先端を圧接させて集積回路の良否を電気的に検査し、第1制御手段は、集積回路が良品と判定

された回路チップの少なくとも一部を第1検査装置に搬入してコンタクトプローブの良否を判定させ、第2制御手段は、コンタクトプローブを所定タイミングごとに第2検査装置に検査させる。検査停止手段は、2種類のプローブ検査装置の少なくとも一方でコンタクトプローブが不良と判定されると回路検査手段を停止させて警告を発生し、チップ選別手段は、2種類のプローブ検査装置の少なくとも一方で不良と判定されたコンタクトプローブがコンタクトパッドに圧接された回路チップを不良と判定する。

### 【0037】

従って、本発明の回路検査システムでは、回路チップの集積回路の良否をコンタクトプローブで検査するとき、そのコンタクトプローブの先端形状の良否がコンタクトパッドの表面形状から検査されるとともに直接に検査される。さらに、先端形状が不良のコンタクトプローブで回路チップが検査されることが停止され、コンタクトプローブの先端形状が不良となったことが作業者に警告され、不良のコンタクトプローブがコンタクトパッドに圧接された回路チップも不良と判定される。

### 【0038】

本発明の第4の回路検査システムは、第1検査装置、第2検査装置、回路検査手段、第1制御手段、第2制御手段、検査停止手段、チップ選別手段、を有している。第1検査装置は、本発明の第1のプローブ検査装置からなり、第2検査装置は、本発明の第2ないし第7の何れか一のプローブ検査装置からなる。回路検査手段は、回路チップのコンタクトパッドにコンタクトプローブの先端を圧接させて集積回路の良否を電気的に検査し、第1制御手段は、集積回路が良品と判定された回路チップの少なくとも一部を第1検査装置に搬入してコンタクトプローブの良否を判定させ、第2制御手段は、第1検査装置で不良と判定されたコンタクトプローブを第2検査装置に検査させる。検査停止手段は、第2検査装置でコンタクトプローブが不良と判定されると回路検査手段を停止させて警告を発生し、チップ選別手段は、2種類のプローブ検査装置の少なくとも一方で不良と判定されたコンタクトプローブがコンタクトパッドに圧接された回路チップを不良と判定する。

**【0039】**

従って、本発明の回路検査システムでは、回路チップの集積回路の良否をコンタクトプローブで検査するとき、そのコンタクトプローブの先端形状の良否がコンタクトパッドの表面形状から検査される。これで不良と検査されたコンタクトプローブの先端形状が直接に検査され、これでもコンタクトプローブが不良と判定されると、先端形状が不良のコンタクトプローブで回路チップが検査されることが停止される。さらに、コンタクトプローブの先端形状が不良となったことが作業者に警告され、不良のコンタクトプローブがコンタクトパッドに圧接された回路チップも不良と判定される。

**【0040】**

なお、本発明で云う各種手段は、その機能を実現するように形成されていれば良く、例えば、所定の機能を発揮する専用のハードウェア、所定の機能がコンピュータプログラムにより付与されたデータ処理装置、コンピュータプログラムによりデータ処理装置に実現された所定の機能、これらの組み合わせ、等として実現することができる。

**【0041】**

また、本発明で云う各種手段は、個々に独立した存在である必要もなく、複数の手段が1個の部材として形成されていること、ある手段が他の手段の一部であること、ある手段の一部と他の手段の一部とが重複していること、等も可能である。

**【0042】**

また、本発明で云うデータ処理装置とは、コンピュータプログラムを読み取つて対応する処理動作を実行できるハードウェアであれば良く、例えば、C P U(Central Processing Unit)を主体として、これに、R O M(Read Only Memory)、R A M(Random Access Memory)、I / F(Interface)ユニット、等の各種デバイスが接続されたハードウェアなどで良い。なお、本発明でコンピュータプログラムに対応した各種動作をデータ処理装置に実行させることは、各種デバイスをデータ処理装置に動作制御されることなども意味している。

**【0043】**

また、本発明で云う情報記憶媒体とは、データ処理装置に各種処理を実行させるためのコンピュータプログラムが事前に格納されたハードウェアであれば良く、例えば、データ処理装置に固定されているROMおよびHDD(Hard Disc Drive)、データ処理装置に交換自在に装填されるCD(Compact Disc)-ROMおよびFD(Flexible Disc-cartridge)、等で実施することが可能である。

#### 【0044】

##### 【発明の実施の形態】

###### 【実施の形態の構成】

本発明の実施の一形態を図面を参照して以下に説明する。本形態の回路製造ライン10は、図3に示すように、回路製造システム11と回路検査システム12からなり、回路検査システム12は、回路検査手段である回路検査装置20、第1制御手段30、プローブ検査装置である第1検査装置100、第2制御手段40、プローブ検査装置である第2検査装置200、検査停止手段である検査停止装置50、チップ選別手段であるチップ選別機構60、等を有している。

#### 【0045】

回路製造システム11は、例えば、CVD(Chemical Vapor Deposition)装置やフォトリソグラフィ装置などからなり(図示せず)、コンタクトパッド71を有する集積回路(図示せず)を回路基板72に形成することで回路チップ70を製造する。

#### 【0046】

なお、回路製造システム11は、図5(a)に示すように、コンタクトパッド71のコンタクト性を向上させるためにオーバーウェットエッティングを実行するので、コンタクトパッド71の表面には材料であるアルミニウムの結晶粒界の方向にランダム形状の微細な凹凸73が形成される。

#### 【0047】

回路検査装置20は、回路チップ70の多数のコンタクトパッド71の位置に対応して多数のコンタクトプローブ21が配列されたプローブカード(図示せず)が交換自在に装着されており、回路チップ70のコンタクトパッド71にコンタクトプローブ21の先端を圧接させて集積回路の良否を電気的に検査する。

**【0048】**

なお、コンタクトプローブ21は、図6に示すように、先端部分が先鋒なドーム状に形成されており、その先端面はコンタクト性を向上させながらもコンタクトパッド71の下層の絶縁膜などを破壊しないために平坦に研磨されている。ただし、このようなコンタクトプローブ21において、先端面が平坦に研磨されていない場合もある。

**【0049】**

第1制御手段30は、例えば、回路検査装置20と第1検査装置100とに接続されたコンピュータシステムやロボットアームなどからなり(図示せず)、回路検査装置20で集積回路が不良と判定された回路チップ70を廃棄し、良品と判定された回路チップ70を第1検査装置100に搬入してコンタクトプローブ21の良否を判定させる。

**【0050】**

第1検査装置100は、図1に示すように、パッド走査手段であるパッド走査装置101とデータ処理装置である第1処理装置300からなり、詳細には後述するが、コンタクトプローブ21が圧接されたコンタクトパッド71の表面形状を三次元データとしてパッド走査装置101で読み走査し、その表面形状からコンタクトパッド71に圧接されたコンタクトプローブ21の良否を第1処理装置102で判定する。

**【0051】**

第2制御手段40は、例えば、第1検査装置100と第2検査装置200とに接続されたコンピュータシステムなどからなり(図示せず)、第1検査装置100で不良と判定されたコンタクトプローブ21を第2検査装置200に検査させる。

。

**【0052】**

第2検査装置200は、図2に示すように、プローブ撮像手段であるプローブ撮像装置201とデータ処理装置である第2処理装置400からなり、詳細には後述するが、第1検査装置100で不良と判定されたコンタクトプローブ21の先端形状を三次元データとして軸心方向からプローブ撮像装置201で撮像し、

その先端形状からコンタクトプローブ21の良否を第2処理装置400で判定する。

#### 【0053】

検査停止装置50は、例えば、第2検査装置200と回路検査装置20とに接続されたコンピュータシステムなどからなり(図示せず)、第1検査装置100でコンタクトプローブ21が不良と判定されると回路検査装置20を一時停止させ、そのコンタクトプローブ21を第2検査装置に検査させる。

#### 【0054】

さらに、この第2検査装置200でもコンタクトプローブ21が不良と判定されると回路検査装置20を完全に停止させ、コンタクトプローブ21の不良を通知する警告をディスプレイユニット(図示せず)へのガイダンス表示などとして発生する。

#### 【0055】

チップ選別機構60は、例えば、第2検査装置200に接続されたコンピュータシステムやロボットアームなどからなり(図示せず)、第2検査装置200でも不良と判定されたコンタクトプローブ21がコンタクトパッド71に圧接された回路チップ70を不良と判定して廃棄する。

#### 【0056】

例えば、回路チップ70が個々に回路検査システム12に搬入される場合には、不良の回路チップ70の廃棄も個々に実行され、多数の回路チップ70が一体に形成されたシリコンウェハ(図示せず)が回路検査システム12に搬入される場合には、そのシリコンウェハの分断後に不良の回路チップ70のみ廃棄される。

#### 【0057】

なお、第1検査装置100の第1処理装置300は、図3に示すように、コンピュータの主体となるハードウェアとしてCPU301を有しており、このCPU301には、バスライン302により、ROM303、RAM304、HDD305、FD306が交換自在に装填されるFDD307、CD-ROM308が交換自在に装填されるCDドライブ309、キーボード310、マウス311、ディスプレイ312、I/Fユニット313、等のハードウェアが接続されて

いる。

### 【0058】

なお、第1処理装置300と第2処理装置400とは、上述のハードウェアの物理構成は同一で後述するソフトウェアの論理構成のみ相違するので、以下では第1処理装置300と第2処理装置400とのハードウェアには同一の名称および符号を使用する。

### 【0059】

本実施の形態の第1処理装置300では、ROM303、RAM304、HD  
D305、交換自在なFD306、交換自在なCD-ROM308、等のハード  
ウェアが情報記憶媒体に相当し、これらの少なくとも一個にCPU301のため  
のコンピュータプログラムおよびリソースがソフトウェアとして格納されている  
。

### 【0060】

このようなソフトウェアは第1処理装置300に事前にインストールされており、第1処理装置300の起動時にCPU301にデータ読取される。このようにCPU301が適正なコンピュータプログラムをデータ読取して各種処理を実行することにより、本実施の形態の第1処理装置300は、図1に示すように、表面平均手段111、領域抽出手段112、基準生成手段113、凹部検出手段  
114、凹部選定手段115、凹部拡大手段116、圧痕検出手段117、形状  
検出手段118、プローブ判定手段119、等の各種手段を各種機能として論理  
的に有している。

### 【0061】

上述の各種手段111～119は、第1処理装置300のRAM304に格納  
されているコンピュータプログラムに対応してCPU301が所定のデータ処理  
を実行する機能に相当し、表面平均手段111は、パッド走査装置101で読取  
走査されたコンタクトパッド71の表面形状を平均化する。

### 【0062】

より詳細には、回路検査装置20は、図5に示すように、コンタクトパッド7  
1の表面がX方向およびY方向と平行となるように回路チップ70を保持し、コ

ンタクトプローブ21をZ方向から圧接させる。パッド走査装置101は、コンタクトパッド71の表面形状をY方向に連続する多数がX方向の走査線として読み取走査するので、図7(a)に示すように、その表面形状のX方向の走査線はZ方向に凹凸が表現されたものとなる。

#### 【0063】

そこで、表面平均手段111は、Y方向に連続する多数のX方向の走査線からなる表面形状をXY方向のドットマトリクスに区分し、各ドットのZ方向の深度を周囲の8個のドットの深度とともに平均化することにより、図7(b)に示すように、表面形状の三次元データをZ方向に平滑化する。

#### 【0064】

領域抽出手段112は、図7(c)に示すように、表面平均手段111で平均化された表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出し、基準生成手段113は、図7(d)に示すように、領域抽出手段112で抽出された多数の平坦領域を補完して基準形状を生成する。

#### 【0065】

凹部検出手段114は、図7(e)に示すように、図7(d)の基準形状を図7(b)の表面形状から減算して所定の深度以上の複数の凹部を検出し、凹部選定手段115は、凹部検出手段114で検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定する。

#### 【0066】

より詳細には、この凹部選定手段115は、図1に示すように、基準記憶手段121と凹部測定手段122と凹部比較手段123とを有しており、基準記憶手段121は、基準情報としてX方向長とY方向長とXY方向での面積とを記憶している。

#### 【0067】

凹部測定手段122は、前述の複数の凹部ごとにX方向長とY方向長とXY方向での面積とを実測情報として検出し、凹部比較手段123は、X方向長とY方向長と面積との各々で実測情報が基準情報を超過している凹部を選定する。上述の基準情報は、図5(b)に示すように、コンタクトプローブ21によりコンタク

トパッド71に形成される圧痕74に対応してデータ設定されているので、凹部選定手段115は、図7(f)に示すように、複数の凹部から圧痕74に対応した一つの凹部を選定することになる。

#### 【0068】

凹部拡大手段116は、凹部選定手段115で選定された一つの凹部を外側に所定寸法だけ拡大し、圧痕検出手段117は、凹部拡大手段116で拡大された凹部の位置で図7(a)の表面形状から図7(d)の基準形状を減算し、図7(g)に示すように、コンタクトプローブ21の圧痕74を検出する。

#### 【0069】

形状検出手段118は、圧痕検出手段117で検出された圧痕74のXY方向での位置とZ方向の深度とを検出し、プローブ判定手段119は、形状検出手段118で検出された圧痕74の深度と位置とを所定の許容範囲と比較することでコンタクトプローブ21の良否を判定する。

#### 【0070】

一方、本実施の形態の第2処理装置400は、図2に示すように、頂点検出手段211、断面検出手段212、第1判定手段213、平坦検出手段215、曲率検出手段216、曲率平均手段217、部分検出手段218、第2判定手段219、面積検出手段220、直径検出手段221、面積算出手段222、第3判定手段223、統合判定手段224、等の各種手段を各種機能として論理的に有している。

#### 【0071】

上述の各種手段211～224も、第2処理装置400のRAM304に格納されているコンピュータプログラムに対応してCPU301が所定のデータ処理を実行する機能に相当し、頂点検出手段211は、プローブ撮像装置201で撮像されたコンタクトプローブ21の先端形状から軸心方向での頂点を検出する。

#### 【0072】

より詳細には、プローブ撮像装置201は、コンタクトプローブ21の先端形状を三次元データとして軸心方向であるZ方向から撮像するので、この撮像では光学的な特性により平坦部分のみが検出され、その撮像された平坦部分の高低差

は干渉縞により表現される。そこで、頂点検出手段211は、撮像された先端形状から干渉縞により頂点を検出し、この頂点の位置を基準として軸心方向の座標をデータ設定する。

#### 【0073】

断面検出手段212は、頂点検出手段211で検出された頂点から軸心方向に所定距離“d”だけ後退した位置のコンタクトプローブ21の断面積“M”を検出し、第1判定手段213は、断面検出手段212で検出された断面積“M”が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブ21の良否を判定する。

#### 【0074】

平坦検出手段215は、前述のようにプローブ撮像装置201が特性的にコンタクトプローブ21の平坦部分のみ撮像するので、図9(a)に示すように、その撮像された平坦部分を検出する。曲率検出手段216は、平坦検出手段215で検出された平坦部分の重心を検出し、図9(b)に示すように、その重心を中心に所定角度ごとに平坦部分の輪郭の曲率を検出する。

#### 【0075】

曲率平均手段217は、曲率検出手段216で検出された多数の曲率の各々を前後の曲率と平均化し、部分検出手段218は、図9(c)に示すように、曲率平均手段217で平均化された曲率“ $d\theta$ ”が所定の異常範囲“ $\pm b$ ”にある輪郭の部分長“a”を検出する。

#### 【0076】

なお、上述の異常範囲“ $\pm b$ ”は“0”を中心としており、曲率が“0”的線分とは直線であるので、部分検出手段218は、輪郭が直線状の部分を検出することになる。第2判定手段219は、部分検出手段218で検出された複数の部分長“a”的合計と輪郭の全長“R”との比率を算出し、その比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する。

#### 【0077】

面積検出手段220は、平坦検出手段215で検出された平坦部分の面積を検出し、直径検出手段221は、平坦検出手段215で検出された平坦部分の最大の直径を検出する。面積算出手段222は、直径検出手段221で検出された直

径から平坦部分の面積を算出し、第3判定手段223は、面積検出手段220で検出された面積と面積算出手段222で算出された面積との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブ21の良否を判定する。

#### 【0078】

統合判定手段224は、第1判定手段213と第2判定手段219と第3判定手段223との各々から判定結果を入力し、その少なくとも一つでコンタクトプローブ21の不良が判定されていると不良を確定する。

#### 【0079】

上述のような第1処理装置300および第2処理装置400の各種手段は、必要によりHDD305やI/Fユニット313等のハードウェアを利用して実現されるが、その主体はRAM304等の情報記憶媒体に格納されたコンピュータプログラムに対応してハードウェアであるCPU301が機能することにより実現されている。

#### 【0080】

このような第1処理装置300のコンピュータプログラムは、例えば、パッド走査装置101で読み取走査されたコンタクトパッド71の表面形状を平均化する表面平均処理、平均化された表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出する領域抽出処理、抽出された多数の平坦領域を補完して基準形状を生成する基準生成処理、平均化した表面形状から基準形状を減算して所定の深度以上の複数の凹部を検出する凹部検出処理、複数の凹部ごとにX方向長とY方向長とXY方向での面積とを実測情報として検出する凹部測定処理、X方向長とY方向長と面積との各々で実測情報が基準情報を超過している凹部を選定する凹部比較処理、選定された一つの凹部を外側に所定寸法だけ拡大する凹部拡大処理、拡大された凹部の位置で読み取走査された表面形状から基準形状を減算してコンタクトプローブ21の圧痕74を検出する圧痕検出処理、検出された圧痕74のXY方向での位置とZ方向の深度とを検出する形状検出処理、検出された圧痕74の深度と位置とを所定の許容範囲と比較することでコンタクトプローブ21の良否を判定するプローブ判定処理、等の処理動作をCPU301等に実行させるためのソフトウェアとしてRAM304等の情報記憶媒体に格納されている。

### 【0081】

また、第2処理装置400のコンピュータプログラムは、例えば、プローブ撮像装置201で撮像されたコンタクトプローブ21の先端形状から軸心方向での頂点を検出する頂点検出処理、検出された頂点から軸心方向に所定距離“d”だけ後退した位置のコンタクトプローブ21の断面積“M”を検出する断面検出処理、検出された断面積“M”が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブ21の良否を判定する第1判定処理、プローブ撮像装置201で撮像された平坦部分を検出する平坦検出処理、検出された平坦部分の輪郭の曲率を順次検出する曲率検出処理、検出された多数の曲率の各々を前後の曲率と平均化する曲率平均処理、平均化された曲率が所定の異常範囲にある直線状の輪郭の部分長を検出する部分検出処理、検出された複数の部分長の合計と輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定する第2判定処理、プローブ撮像装置201で撮像された平坦部分の面積を検出する面積検出処理、プローブ撮像装置201で撮像された平坦部分の最大の直径を検出する直径検出処理、検出された直径から平坦部分の面積を算出する面積算出処理、検出された面積と算出された面積との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブ21の良否を判定する第3判定処理、上述の3つの判定結果の少なくとも一つでコンタクトプローブ21の不良が判定されていると不良を確定する統合判定処理、等の処理動作をCPU301等に実行させるためのソフトウェアとしてRAM304等の情報記憶媒体に格納されている。

### 【0082】

#### [実施の形態の動作]

上述のような構成において、本実施の形態の回路製造ライン10では、回路製造システム11で多数のコンタクトパッド71を有する集積回路を回路基板72に形成して回路チップ70を製造し、その回路チップ70の集積回路の良否を回路検査装置20で電気的に検査する。

### 【0083】

このとき、回路チップ70の集積回路には多数のコンタクトパッド71が所定パターンで配列されているので、回路検査装置20は、多数のコンタクトプロー

プローブ21が所定パターンで配列されたプローブカードを回路チップ70に当接させることで、多数のコンタクトパッド71の各々に多数のコンタクトプローブ21を個々に圧接させる。

#### 【0084】

回路検査装置20で集積回路が不良と判定された回路チップ70は廃棄され、良品と判定された回路チップ70は第1検査装置100に搬入される。この第1検査装置100では、図10に示すように、搬入された回路チップ70の多数のコンタクトパッド71から一つを選定し、その表面形状を三次元データとしてパッド走査装置101で読み取走査する(ステップS1, S2)。

#### 【0085】

このパッド走査装置101で読み取走査されたコンタクトパッド71の表面形状は第1処理装置300にデータ入力されるので、この第1処理装置300では、コンタクトパッド71の表面形状をXY方向のドットマトリクスに区分し、各ドットのZ方向の深度を周囲の8個のドットの深度とともに平均化することにより、図7(a)(b)に示すように、表面形状の三次元データをZ方向に平滑化する(ステップS3)。

#### 【0086】

つぎに、図7(c)に示すように、平均化された表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出し(ステップS4, S5)、図7(d)に示すように、抽出された多数の平坦領域を補完して基準形状を生成する(ステップS7)。この補完では、例えば、まばらに抽出された多数の平坦領域を線分のスムージング処理で連結することにより、その間隙を補完して連続的な基準形状を生成する。

#### 【0087】

つぎに、生成した図7(d)の基準形状を図7(b)の表面形状から減算し、図7(e)に示すように、それで所定の深度以上となった複数の凹部を検出し(ステップS8)、その複数の凹部ごとにX方向長とY方向長とXY方向での面積とを実測情報として検出する(ステップS9)。

#### 【0088】

つぎに、X方向長とY方向長と面積との基準情報をデータ読み出し、図7(f)に

示すように、X方向長とY方向長と面積との各々で実測情報が基準情報を超過している一つの凹部を選定する(ステップS11)。前述のように基準情報はコンタクトプローブ21によりコンタクトパッド71に形成される圧痕74に対応しているので、これで複数の凹部から圧痕74に対応した一つの凹部を選定する。

#### 【0089】

ただし、凹部が一つも選定されない場合、または、複数の凹部が選定された場合は、エラー発生のガイダンスマッセージをディスプレイ312の表示で作業者に通知して動作を中止する(ステップS13)。なお、前述の平坦部分を検出できない場合と(ステップS6)、凹部を検出できない場合も(ステップS9)、同様にエラーガイダンスを作業者に通知して動作を中止する(ステップS13)。

#### 【0090】

前述のように一つの凹部が選定された場合、図11に示すように、その凹部を外側に所定寸法だけ拡大し(ステップS14)、その拡大された凹部の位置で図7(a)の表面形状から図7(d)の基準形状を減算することで、図7(g)に示すように、コンタクトプローブ21の圧痕74を検出する(ステップS15)。

#### 【0091】

つぎに、検出された圧痕74のXY方向での位置とZ方向の深度とが検出され(ステップS16)、その検出された圧痕74の深度と位置とが所定の許容範囲を満足すれば(ステップS17)、その圧痕74を形成したコンタクトプローブ21は良品と判定し(ステップS18)、満足しないと不良と判定する(ステップS17, S19)。

#### 【0092】

なお、上述の処理動作は回路チップ70の多数のコンタクトパッド71ごとに実行されるので(ステップS20, S21)、全部のコンタクトパッド71により全部のコンタクトプローブ21の良否が判定されると、図3に示すように、不良が一つでも判定された場合は判定結果を第2検査装置200にデータ通知し、不良が一つも判定されなかった場合は判定結果をチップ選別機構60にデータ通知する(ステップS22)。

#### 【0093】

第1検査装置100からチップ選別機構60にコンタクトプローブ21の全部が良品とデータ通知された場合、そのチップ選別機構60は第1検査装置100から搬入する回路チップ70を良品として所定経路に搬出する。また、第1検査装置100から第2検査装置200にコンタクトプローブ21の不良がデータ通知された場合、その第2検査装置200は第1検査装置100で不良と判定されたコンタクトプローブ21を直接に検査する。

#### 【0094】

より詳細には、第2検査装置200は、図12に示すように、第1検査装置100からコンタクトプローブ21の識別データとともに不良通知がデータ入力されると(ステップT1)、検査停止装置50で回路検査装置20を一時停止させ、その回路検査装置20のプローブカードの対応するコンタクトプローブ21の先端部分を軸心方向からプローブ撮像装置201で撮像する(ステップT2)。

#### 【0095】

すると、第2処理装置400は、三次元データとして撮像されたコンタクトプローブ21の先端形状から平坦部分を検出し、その頂点を撮像画像の干渉縞により検出し(ステップT3)、図8に示すように、この頂点の位置から軸心方向に所定距離“d”だけ後退した位置のコンタクトプローブ21の断面積“M”を検出する(ステップT4)。

#### 【0096】

つぎに、検出された断面積“M”が所定の許容範囲を満足しないと(ステップT5)、図13に示すように、そのコンタクトプローブ21は不良と確定する(ステップT20)。この場合、図3に示すように、不良の確定結果を第2検査装置200から検査停止装置50とチップ選別機構60とに即座に通知するので(ステップT23)、チップ選別機構60は、不良のコンタクトプローブ21が圧接された回路チップ70を不良として廃棄する。

#### 【0097】

また、検査停止装置50は、不良通知に対応して回路検査装置20を完全に停止させ、コンタクトプローブ21の不良を通知する警告をディスプレイユニット(図示せず)へのガイダンス表示などで作業者に通知するので、例えば、その作業

者は不良が発生したプローブカードの交換などのメンテナンス作業を実行することになる(図示せず)。

#### 【0098】

また、回路検査装置20の第2処理装置400は、図12に示すように、前述の断面積“M”が所定の許容範囲を満足した場合(ステップT5)、コンタクトプローブ21の撮像画像による第2の検査処理に移行する。その場合、プローブ撮像装置201で撮像されたコンタクトプローブ21の平坦部分を検出し(ステップT6)、その輪郭を検出する(ステップT7)。

#### 【0099】

つぎに、図9に示すように、平坦部分の重心を中心に所定角度ごとに平坦部分の輪郭の曲率を順次検出し(ステップT8)、その多数の曲率の各々を前後の曲率と平均化する(ステップT9)。その平均化された曲率“dθ”が所定の異常範囲“±b”にある直線状の輪郭の部分長“a”を検出するとともに(ステップT10)、輪郭の全長も検出する(ステップT11)。

#### 【0100】

そして、複数の部分長“a”的合計と輪郭の全長“R”との比率を算出し(ステップT12)、その比率が所定の許容範囲を満足しないと(ステップT13)、前述のように、そのコンタクトプローブ21を不良と確定し(ステップT20)、その確定結果を検査停止装置50とチップ選別機構60とに即座に通知する(ステップT23)。

#### 【0101】

また、上述の比率が所定の許容範囲を満足した場合(ステップT5)、第2処理装置400は、コンタクトプローブ21の撮像画像による第3の検査処理に移行する。その場合、図13に示すように、撮像されたコンタクトプローブ21の平坦部分の面積を検出するとともに(ステップT14)、平坦部分の最大の直径を検出し(ステップT15)、その最大の直径から平坦部分の面積を算出する(ステップT16)。

#### 【0102】

つぎに、検出面積と算出面積との比率を算出し(ステップT17)、その比率が

所定の許容範囲を満足しないと(ステップT18)、前述のように、そのコンタクトプローブ21を不良と確定し(ステップT20)、その確定結果を検査停止装置50とチップ選別機構60とに即座に通知する(ステップT23)。

#### 【0103】

また、上述の比率が所定の許容範囲を満足した場合(ステップT18)、第2処理装置400は、そのコンタクトプローブ21を良品と確定する。なお、上述の処理動作は第1検査装置100で不良と判定されたコンタクトプローブ21ごとに実行されるので(ステップT21, T22)、第2処理装置400は、そのプローブカードの検査対象のコンタクトプローブ21の全部を良品と判定したときは、そのプローブカードが良品であることを確定してチップ選別機構60と検査停止装置50とにデータ通知する。

#### 【0104】

この場合、検査停止装置50は、一時停止させていた回路検査装置20の処理動作を再開させ、チップ選別機構60は、第1検査装置100から搬入する回路チップ70を良品として所定経路に搬出するので、回路検査システム12による回路チップ70の検査作業が再開される。

#### 【0105】

##### [実施の形態の効果]

本形態の回路製造ライン10では、上述のように回路製造システム11で順次製造する回路チップ70を回路検査システム12で順次検査するとき、回路検査装置20によるプローブカードを使用した通常の電気的な検査だけでなく、コンタクトパッド71の不良の原因となるコンタクトプローブ21の不良も第1検査装置100と第2検査装置200により検査することができるので、より厳密に回路チップ70の良否を判定することができる。

#### 【0106】

特に、第1検査装置100ではコンタクトパッド71の表面形状からコンタクトプローブ21の先端形状の良否を間接的に検査し、第2検査装置200ではコンタクトプローブ21の先端形状の良否を直接的に検査するので、より良好にコンタクトプローブ21の良否を判定することができる。

**【0107】**

しかも、全部の回路チップ70でコンタクトプローブ21が圧接されたコンタクトパッド71の全部を第1検査装置100で検査するので、不良の回路チップ70が搬出されることを確実に防止できる。それでいて、第1検査装置100で間接的に不良と判定されたコンタクトプローブ21の良否を第2検査装置200で直接的に検査するので、良好な作業効率でコンタクトプローブ21の良否を確実に判定することができる。

**【0108】**

さらに、第1検査装置100でコンタクトプローブ21が1個でも不良と判定されると回路チップ70の搬出と検査とが一時停止され、第2検査装置200でコンタクトプローブ21が1個でも不良と判定されると回路チップ70の検査が完全に停止されて検査された回路チップ70が廃棄される。

**【0109】**

このため、不良の回路チップ70が搬出されることを迅速かつ確実に防止することができ、不良の回路チップ70が量産されることを迅速かつ確実に停止させることができる。しかも、コンタクトプローブ21に不良が発生したことが作業者に警告されるので、プローブカードの交換などのメンテナンス作業を迅速に開始させることができる。

**【0110】**

また、第2検査装置200でコンタクトプローブ21の全部が良品と判定されると回路チップ70の搬出と検査とが再開されるので、コンタクトプローブ21に問題がない場合には回路チップ70の検査と搬出を迅速に再開することができる。

**【0111】**

また、第1検査装置100は、コンタクトプローブ21が圧接されたコンタクトパッド71の表面形状を三次元データとして読取走査し、図7に示すように、読取走査された表面形状を平均化し、平均化された表面形状を微分して多数の平坦領域を抽出し、抽出された多数の平坦領域を補完して基準形状を生成し、生成された基準形状を平均化された表面形状から減算して所定の深度以上の複数の凹

部を検出し、検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定し、選定された一つの凹部を外側に所定寸法だけ拡大し、拡大された凹部の位置で読取走査された表面形状から基準形状を減算してコンタクトプローブ21の圧痕74を検出し、検出された圧痕74の深度と位置とを検出し、検出された圧痕74の深度と位置とからコンタクトプローブ21の良否を判定するので、コンタクトパッド71の表面形状からコンタクトプローブ21の圧痕74を良好に検出し、その圧痕74の深度と位置とからコンタクトプローブ21の先端形状の良否を良好に判定することができる。

#### 【0112】

特に、基準情報としてX方向長とY方向長とXY方向での面積とを記憶しており、複数の凹部ごとにX方向長とY方向長とXY方向での面積とを実測情報として検出し、X方向長とY方向長と面積との各々で実測情報が基準情報を超過している凹部を選定するので、コンタクトプローブ21の圧痕74となる凹部を簡単に確実に選定することができる。

#### 【0113】

例えば、コンタクトパッド71の表面形状を平均化のみして基準情報との比較で圧痕74となる凹部を選定する従来の手法では、図5に示すように、コンタクトパッド71の表面に微細な凹凸が形成されていると良好な精度で圧痕74を検出できないが、これを上述の第1検査装置100では良好に検出することができる。

#### 【0114】

また、第2検査装置200は、コンタクトプローブ21の先端形状を三次元データとして軸心方向からプローブ撮像装置201で撮像し、撮像された先端形状から3種類の方法でコンタクトプローブ21の良否を判定するので、この判定を良好な効率で確実に実行することができる。

#### 【0115】

特に、第2検査装置200の3種類のプローブ検査方法では検査される不良の内容が相違するが、第2検査装置200は三つの判定結果が一つでも不良であるとコンタクトプローブ21を不良と確定するので、コンタクトプローブ21の各

種の不良を良好に検査することができる。

#### 【0116】

そして、第2検査装置200の第1のプローブ検査方法では、コンタクトプローブ21の撮像された先端形状から軸心方向での頂点を検出し、検出された頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置のコンタクトプローブ21の断面積を検出し、検出された断面積が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブ21の良否を判定するので、コンタクトプローブ21の先端形状の良否を、その頂点から所定距離の位置の断面積により良好に判定することができる。

#### 【0117】

例えば、コンタクトプローブ21の良否を頂点と平坦部分との高低差から判定する従来の手法では、図8(b)に示すように、高低差が小さい凸部が平坦部分に存在する不良のコンタクトプローブ21を良品と判定してしまうが、これを上述の第1の方法では不良と判定することができる。

#### 【0118】

また、第2検査装置200の第2のプローブ検査方法では、コンタクトプローブ21の撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出し、検出された平坦部分の輪郭の曲率を順次検出し、検出された多数の曲率を個々に平均化し、平均化された曲率が所定の異常範囲にある直線状の輪郭の部分長を検出し、検出された複数の部分長の合計と輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定するので、コンタクトプローブ21の先端形状の良否を、その平坦部分の輪郭の曲率から良好に判定することができる。

#### 【0119】

例えば、コンタクトプローブ21の良否を最大直径と最小直径との比率から判定する従来の手法では、図8(b)に示すように、断面形状が異常に異形でも最大直径と最小直径との差分が小さい不良のコンタクトプローブ21を良品と判定してしまうが、これを上述の第2の方法では不良と判定することができる。

#### 【0120】

また、第2検査装置200の第3のプローブ検査方法では、コンタクトプローブ21の撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出し、検出さ

れた平坦部分の面積を検出し、検出された平坦部分の最大の直径を検出し、検出された直径から平坦部分の面積を算出し、検出された面積と算出された面積との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブ21の良否を判定するので、コンタクトプローブ21の先端形状の良否を、その平坦部分の最大直径と面積との関係から良好に判定することができる。

#### 【0121】

例えば、コンタクトプローブ21の良否を最大直径と検出面積との比率から判定する従来の手法では、問題とならない微細な凹凸が周囲に存在する良品のコンタクトプローブ21を不良と判定することがあるが、これを上述の第3の方法では良品と判定することができる。

#### 【0122】

##### [実施の形態の変形例]

本発明は本実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で各種の変形を許容する。例えば、本実施の形態では回路検査システム12が第1検査装置100と第2検査装置200との両方を有することを例示したが、その一方しか有しないことも可能である。

#### 【0123】

また、回路検査装置20で電気的に検査された全部の回路チップ70を第1検査装置100で検査することを例示したが、例えば、回路検査装置20で検査された回路チップ70の一部のみを第1検査装置100で検査することも可能である。

#### 【0124】

さらに、第1検査装置100で不良と判定されたコンタクトプローブ21の良否を第2検査装置200で確定することを例示したが、例えば、第1検査装置100の検査結果とは関係なく第2検査装置200が定期的にコンタクトプローブ21を検査するようなことも可能であり、第2検査装置200で不良と判定されたコンタクトプローブ21のみを第1検査装置100で検査するようなことも可能である。

#### 【0125】

また、第2検査装置200がコンタクトプローブ21の良否を3種類のプローブ検査方法で検査することを例示したが、2種類や1種類のプローブ検査方法のみで検査することも可能である。さらに、第2検査装置200が3種類のプローブ検査方法の一つでも不良が判定されるとコンタクトプローブ21の不良を確定することを例示したが、例えば、3種類のプローブ検査方法の全部で不良が判定されたときにコンタクトプローブ21の不良を確定することも可能であり、3種類のプローブ検査方法の二つで不良が判定されたときにコンタクトプローブ21の不良を確定することも可能である。

#### 【0126】

さらに、第1検査装置100が表面平均手段111でコンタクトパッド71の表面形状を平均化してから領域抽出手段112で微分し、第2検査装置200がコンタクトプローブ21の先端形状の輪郭の曲率を曲率平均手段217で平均化してから部分検出手段218で部分長を検出することを例示した。

#### 【0127】

しかし、第1検査装置100がコンタクトパッド71の表面形状を平均化することなく直接に微分することも可能であり、第2検査装置200がコンタクトプローブ21の先端形状の輪郭の曲率を平均化することなく部分長を直接に検出することも可能である。

#### 【0128】

また、本実施の形態ではRAM304等に格納されているコンピュータプログラムに対応してCPU301が動作することにより、第1処理装置300の各種機能として各種手段が論理的に実現されることを例示した。しかし、このような各種手段の各々を固有のハードウェアとして形成することも可能であり、一部をソフトウェアとしてRAM304等に格納するとともに一部をハードウェアとして形成することも可能である。

#### 【0129】

##### 【発明の効果】

本発明の第1のプローブ検査装置では、コンタクトプローブが圧接されたコンタクトパッドの表面形状を三次元データとして読み取り走査し、読み取り走査された表面

形状を微分して多数の平坦領域を抽出し、抽出された多数の平坦領域を補完して基準形状を生成し、生成された基準形状を読み取走査された表面形状から減算して所定の深度以上の複数の凹部を検出し、検出された複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定し、選定された一つの凹部を外側に所定寸法だけ拡大し、拡大された凹部の位置で読み取走査された表面形状から基準形状を減算してコンタクトプローブの圧痕を検出し、検出された圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つを検出し、検出された圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つからコンタクトプローブの良否を判定することにより、コンタクトパッドの表面に微細な凹凸が形成されていても、その表面形状からコンタクトプローブの圧痕を良好に検出し、その圧痕の深度と位置と形状との少なくとも一つからコンタクトプローブの先端形状の良否を良好に判定することができる。

#### 【0130】

本発明の第2のプローブ検査装置では、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像し、撮像された先端形状から軸心方向での頂点を検出し、検出された頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置のコンタクトプローブの断面積を検出し、検出された断面積が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定することにより、コンタクトプローブの先端形状の良否を、その頂点から所定距離の位置の断面積により良好に判定することができる。

#### 【0131】

本発明の第3のプローブ検査装置では、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像し、撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出し、検出された平坦部分の輪郭の曲率を順次検出し、検出された曲率が所定の異常範囲にある直線状の輪郭の部分長を検出し、検出された複数の部分長の合計と輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定することにより、コンタクトプローブの先端形状の良否を、その平坦部分の輪郭の曲率から良好に判定することができる。

#### 【0132】

本発明の第4のプローブ検査装置では、コンタクトプローブの先端形状を三次

元データとして軸心方向から撮像し、撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出し、検出された平坦部分の面積を検出し、検出された平坦部分の最大の直径を検出し、検出された直径から平坦部分の面積を算出し、検出された面積と算出された面積との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定することにより、コンタクトプローブの先端形状の良否を、その平坦部分の最大直径と面積との関係から良好に判定することができる。

#### 【0133】

本発明の第5のプローブ検査装置では、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像し、撮像された先端形状から軸心方向での頂点を検出し、検出された頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置のコンタクトプローブの断面積を検出し、検出された断面積が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定し、撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出し、検出された平坦部分の輪郭の曲率を順次検出し、検出された曲率が所定の異常範囲にある直線状の輪郭の部分長を検出し、検出された複数の部分長の合計と輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定し、検出された平坦部分の面積を検出し、検出された平坦部分の最大の直径を検出し、検出された直径から平坦部分の面積を算出し、検出された面積と算出された面積との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定し、三つの判定の少なくとも一つで判定された不良を確定することにより、コンタクトプローブの先端形状の良否を三種類の手法で判定し、その一つでも判定されたコンタクトプローブの不良を確定することができる。

#### 【0134】

本発明の第6のプローブ検査装置では、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像し、撮像された先端形状から軸心方向での頂点を検出し、検出された頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置のコンタクトプローブの断面積を検出し、検出された断面積が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定し、撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出し、検出された平坦部分の輪郭の曲率を順次検出し、検出された曲率が所定の異常範囲にある直線状の輪郭の部分長を検出し、検出された複数の

部分長の合計と輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定し、検出された平坦部分の面積を検出し、検出された平坦部分の最大の直径を検出し、検出された直径から平坦部分の面積を算出し、検出された面積と算出された面積との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定し、三つの判定の二つで判定された不良を確定することにより、コンタクトプローブの先端形状の良否を三種類の手法で判定し、その結果の多数決によりコンタクトプローブの不良を確定することができる。

### 【0135】

本発明の第7のプローブ検査装置では、コンタクトプローブの先端形状を三次元データとして軸心方向から撮像し、撮像された先端形状から軸心方向での頂点を検出し、検出された頂点から軸心方向に所定距離だけ後退した位置のコンタクトプローブの断面積を検出し、検出された断面積が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定し、撮像された先端形状から軸心方向と直交する平坦部分を検出し、検出された平坦部分の輪郭の曲率を順次検出し、検出された曲率が所定の異常範囲にある直線状の輪郭の部分長を検出し、検出された複数の部分長の合計と輪郭の全長との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定し、検出された平坦部分の面積を検出し、検出された平坦部分の最大の直径を検出し、検出された直径から平坦部分の面積を算出し、検出された面積と算出された面積との比率が所定の許容範囲にあるかでコンタクトプローブの良否を判定し、三つの判定の少なくとも一つで判定された不良を確定することにより、コンタクトプローブの先端形状の良否を三種類の手法で判定し、その全部で判定されたコンタクトプローブの不良を確定することができる。

### 【0136】

本発明の第1の回路検査システムでは、回路チップのコンタクトパッドにコンタクトプローブの先端を圧接させ、コンタクトプローブから集積回路を電気的に検査して良否を判定し、集積回路が良品と判定された回路チップの少なくとも一部をプローブ検査装置に搬入してコンタクトプローブの良否を判定させ、プローブ検査装置でコンタクトプローブが不良と判定されると回路チップの検査を停止させて警告を発生し、不良と判定されたコンタクトプローブがコンタクトパッド

に圧接された回路チップを不良と判定することにより、回路チップの集積回路の良否をコンタクトプローブで検査するとき、そのコンタクトプローブの先端形状の良否もコンタクトパッドの表面形状から検査することができ、さらに、先端形状が不良のコンタクトプローブで回路チップの検査が継続されることを防止でき、コンタクトプローブの先端形状が不良となったことを作業者に警告することができ、不良のコンタクトプローブが圧接された回路チップの出荷も防止することができる。

### 【0137】

本発明の第2の回路検査システムでは、回路チップのコンタクトパッドにコンタクトプローブの先端を圧接させ、コンタクトプローブから集積回路を電気的に検査して良否を判定し、コンタクトプローブを所定タイミングごとにプローブ検査装置に検査させ、プローブ検査装置でコンタクトプローブが不良と判定されたと回路チップの検査を停止させて警告を発生し、不良と判定されたコンタクトプローブがコンタクトパッドに圧接された回路チップを不良と判定することにより、回路チップの集積回路の良否をコンタクトプローブで検査するとき、そのコンタクトプローブの先端形状の良否も直接に検査することができ、さらに、先端形状が不良のコンタクトプローブで回路チップの検査が継続されることを防止でき、コンタクトプローブの先端形状が不良となったことを作業者に警告することができ、不良のコンタクトプローブが圧接された回路チップの出荷も防止することができる。

### 【0138】

本発明の第3の回路検査システムでは、回路チップのコンタクトパッドにコンタクトプローブの先端を圧接させ、コンタクトプローブから集積回路を電気的に検査して良否を判定し、集積回路が良品と判定された回路チップの少なくとも一部のコンタクトパッドの圧痕からコンタクトプローブの良否を検査し、コンタクトプローブを所定タイミングごとに直接に検査し、これら2種類の検査の少なくとも一方でコンタクトプローブが不良と判定されると回路チップの検査を停止させて警告を発生し、2種類の検査の少なくとも一方で不良と判定されたコンタクトプローブがコンタクトパッドに圧接された回路チップを不良と判定することに

より、回路チップの集積回路の良否をコンタクトプローブで検査するとき、そのコンタクトプローブの先端形状の良否もコンタクトパッドの表面形状から検査するとともに直接に検査することができ、さらに、先端形状が不良のコンタクトプローブで回路チップの検査が継続されることを防止でき、コンタクトプローブの先端形状が不良となったことを作業者に警告することができ、不良のコンタクトプローブが圧接された回路チップの出荷も防止することができる。

### 【0139】

本発明の第4の回路検査システムでは、回路チップのコンタクトパッドにコンタクトプローブの先端を圧接させ、コンタクトプローブから集積回路を電気的に検査して良否を判定し、集積回路が良品と判定された回路チップの少なくとも一部のコンタクトパッドの圧痕からコンタクトプローブの良否を検査し、これで不良と判定されたコンタクトプローブを直接に検査し、この直接の検査でもコンタクトプローブが不良と判定されると回路チップの検査を停止させて警告を発生し、直接の検査でも不良と判定されたコンタクトプローブがコンタクトパッドに圧接された回路チップを不良と判定することにより、回路チップの集積回路の良否をコンタクトプローブで検査するとき、そのコンタクトプローブの先端形状の良否もコンタクトパッドの表面形状から検査してから直接に確認することができ、さらに、先端形状が不良のコンタクトプローブで回路チップの検査が継続されることを防止でき、コンタクトプローブの先端形状が不良となったことを作業者に警告することができ、不良のコンタクトプローブが圧接された回路チップの出荷も防止することができる。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の実施の形態の第1のプローブ検査装置である第1検査装置の論理構造を示す模式的なブロック図である。

#### 【図2】

本発明の実施の形態の第2のプローブ検査装置である第2検査装置の論理構造を示す模式的なブロック図である。

#### 【図3】

回路製造ラインの物理構造を示す模式的なブロック図である。

【図4】

データ処理装置である第1処理装置および第2処理装置の物理構造を示すブロック図である。

【図5】

コンタクトパッドの表面形状を示す平面図である。

【図6】

コンタクトプローブの先端形状を示す斜視図である。

【図7】

コンタクトパッドの表面形状から圧痕を検出する処理過程での主走査線を示す模式図である。

【図8】

コンタクトプローブの先端形状を示す斜視図である。

【図9】

コンタクトプローブの先端形状から直線状の部分を検出する処理過程を示す模式図である。

【図10】

第1処理装置のデータ処理方法の前半部分を示すフローチャートである。

【図11】

後半部分を示すフローチャートである。

【図12】

第2処理装置のデータ処理方法の前半部分を示すフローチャートである。

【図13】

後半部分を示すフローチャートである。

【符号の説明】

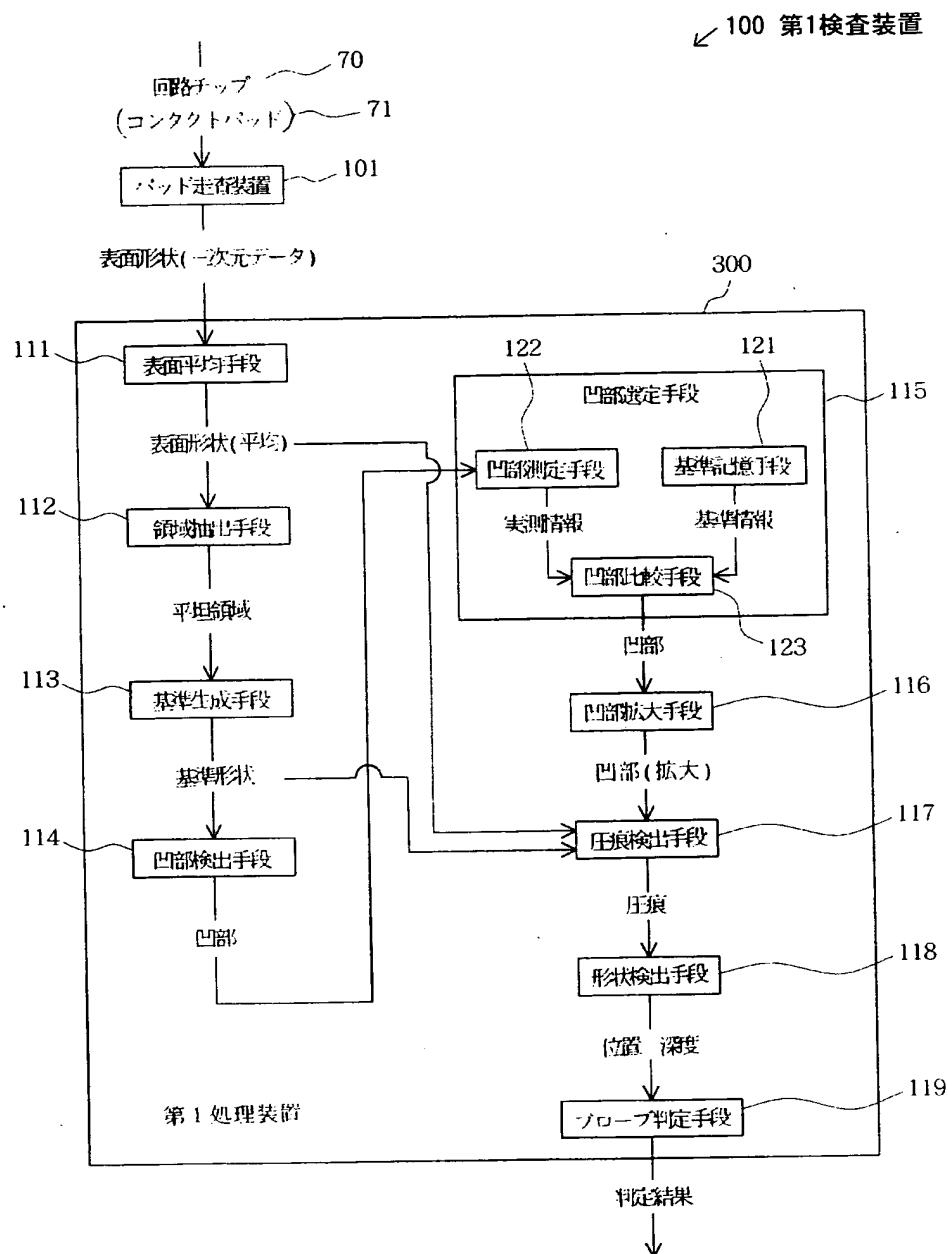
- 1 2 回路検査システム
- 2 0 回路検査手段である回路検査装置
- 2 1 コンタクトプローブ
- 3 0 第1制御手段

- 4 0 第2制御手段
- 5 0 検査停止手段である検査停止装置
- 6 0 チップ選別手段であるチップ選別機構
- 7 0 回路チップ
- 7 1 コンタクトパッド
- 7 4 圧痕
  - 1 0 0 プローブ検査装置である第1検査装置
  - 1 0 1 パッド走査手段であるパッド走査装置
    - 1 1 1 表面平均手段
    - 1 1 2 領域抽出手段
    - 1 1 3 基準生成手段
    - 1 1 4 凹部検出手段
    - 1 1 5 凹部選定手段
    - 1 1 6 凹部拡大手段
    - 1 1 7 圧痕検出手段
    - 1 1 8 形状検出手段
    - 1 1 9 プローブ判定手段
  - 1 2 1 基準記憶手段
  - 1 2 2 凹部測定手段
  - 1 2 3 凹部比較手段
- 2 0 0 プローブ検査装置である第2検査装置
  - 2 1 1 頂点検出手段
  - 2 1 2 断面検出手段
  - 2 1 3 第1判定手段
  - 2 1 5 平坦検出手段
  - 2 1 6 曲率検出手段
  - 2 1 7 曲率平均手段
  - 2 1 8 部分検出手段
  - 2 1 9 第2判定手段

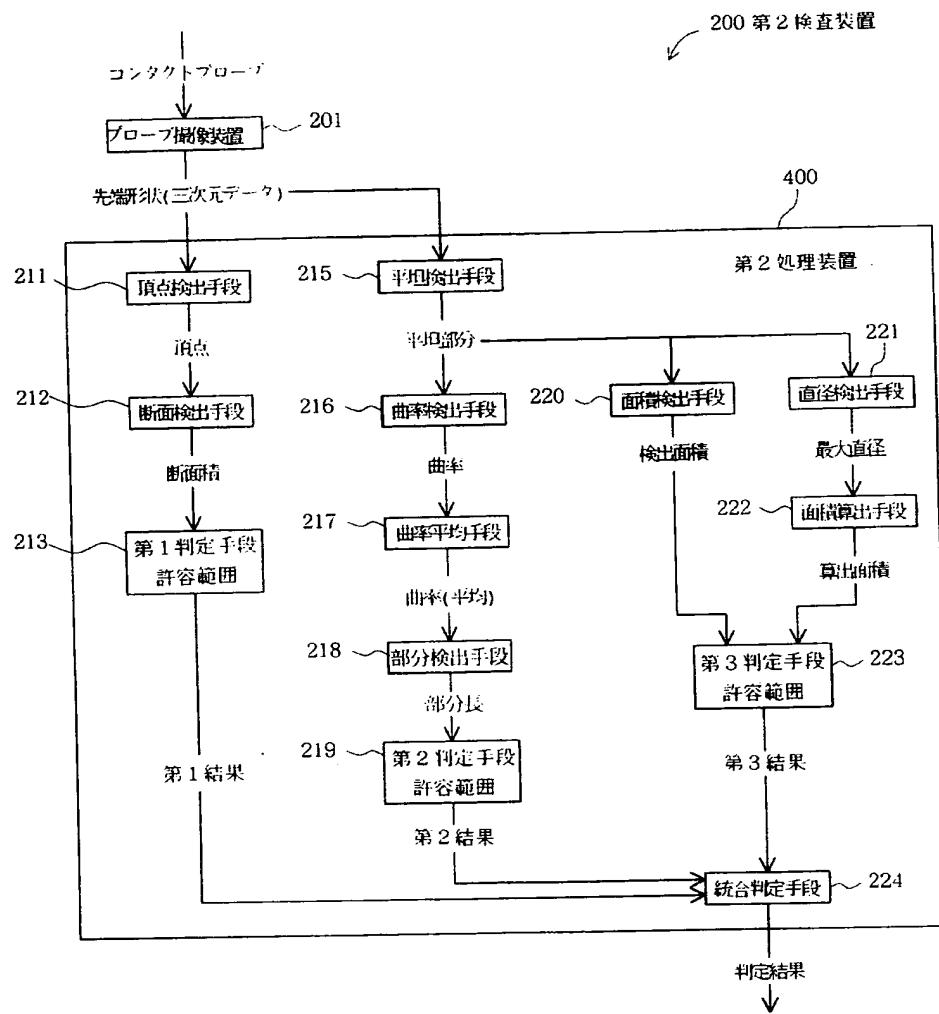
- 220 面積検出手段
- 221 直径検出手段
- 222 面積算出手段
- 223 第3判定手段
- 224 統合判定手段
- 300 データ処理装置である第1処理装置
- 301 コンピュータの主体であるCPU
- 303 情報記憶媒体であるROM
- 304 情報記憶媒体であるRAM
- 305 情報記憶媒体であるHDD
- 306 情報記憶媒体であるFD
- 308 情報記憶媒体であるCD-ROM
- 400 データ処理装置である第2処理装置

【書類名】 図面

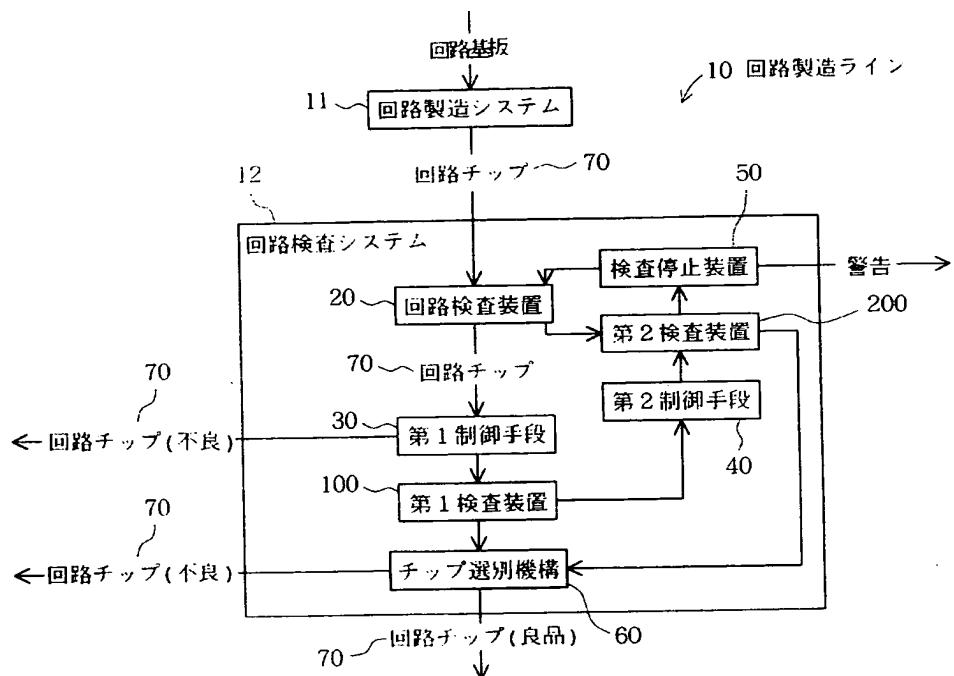
【図1】



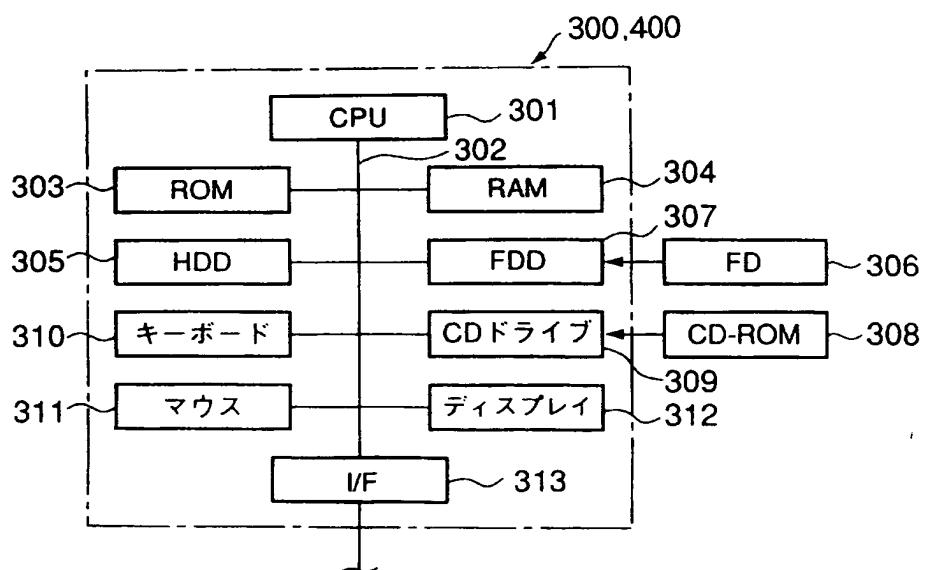
【図 2】



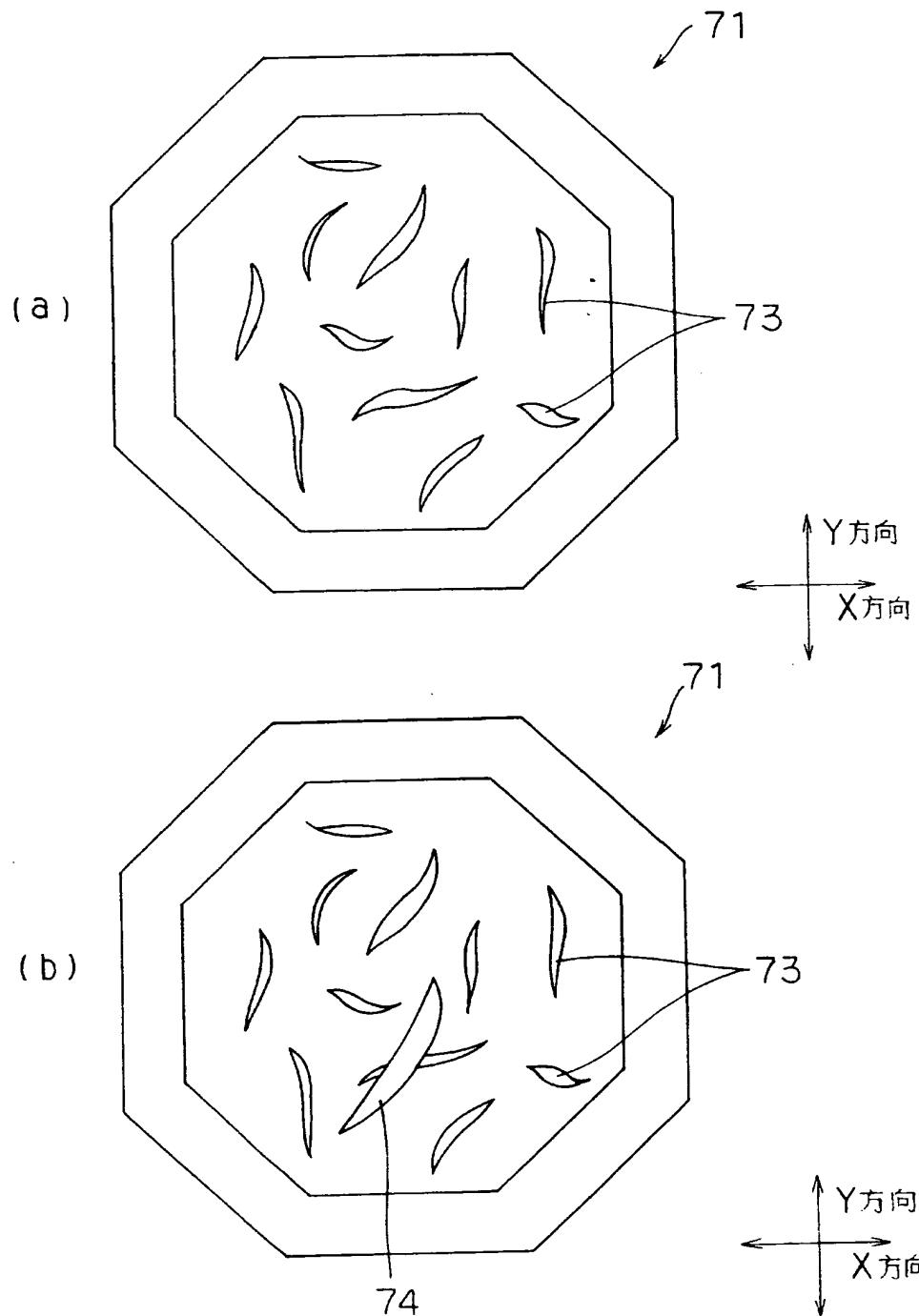
【図3】



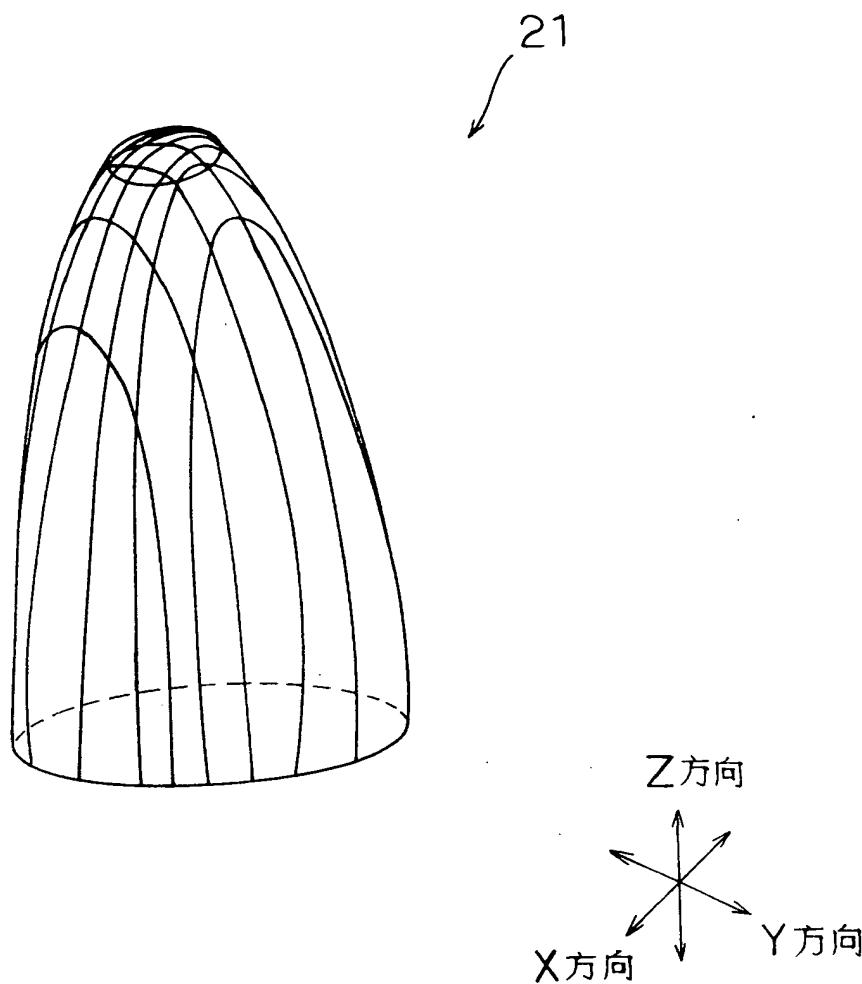
【図4】



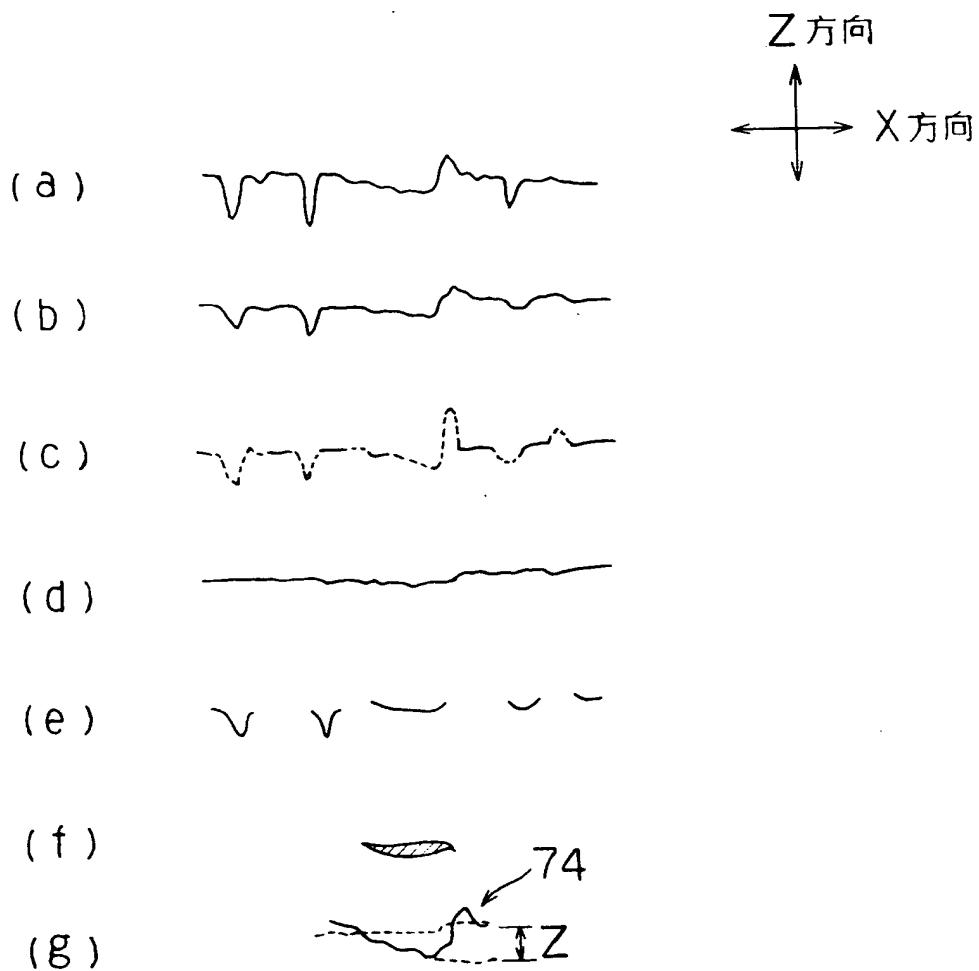
【図5】



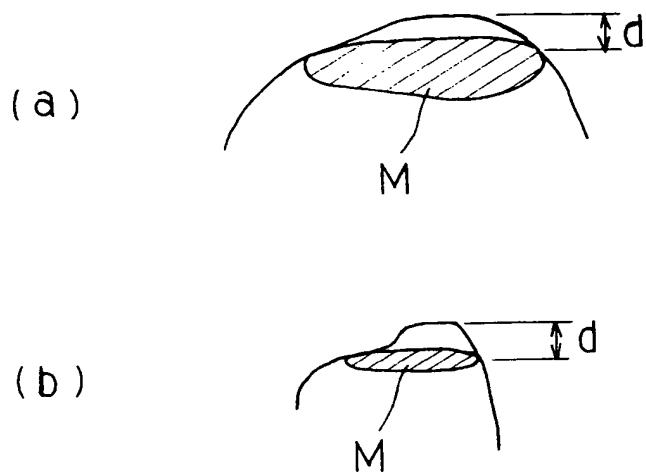
【図6】



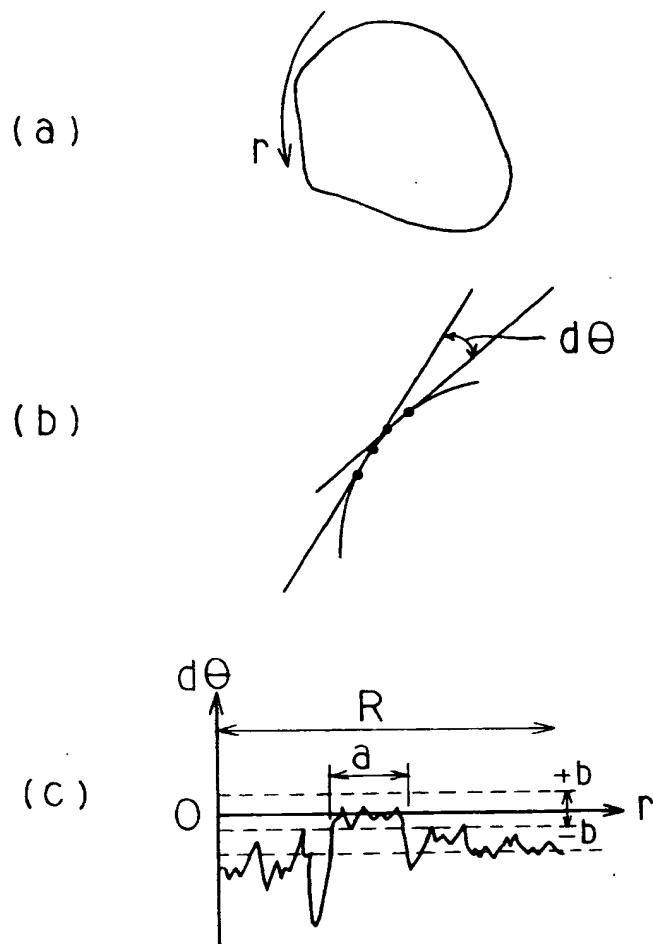
【図7】



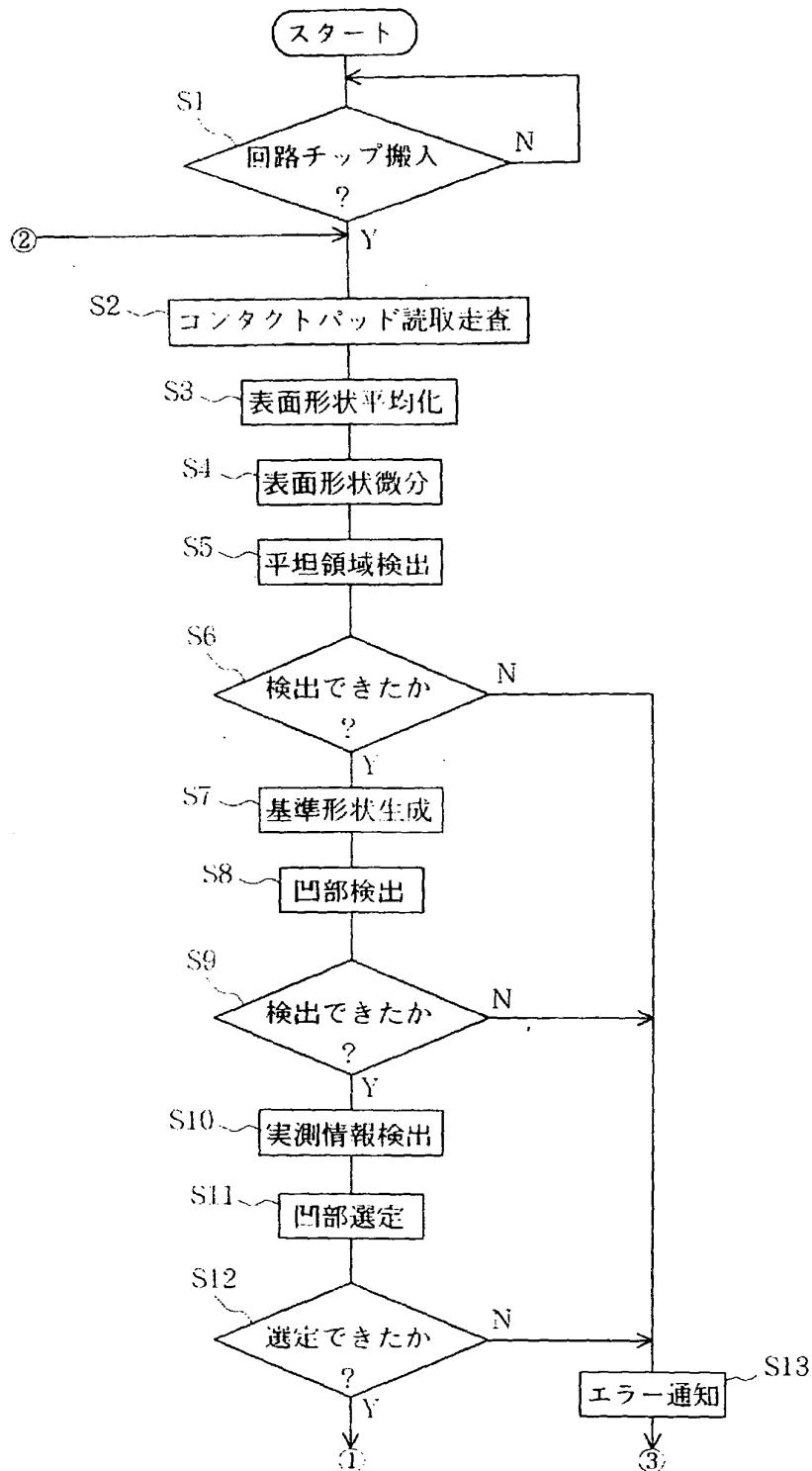
【図8】



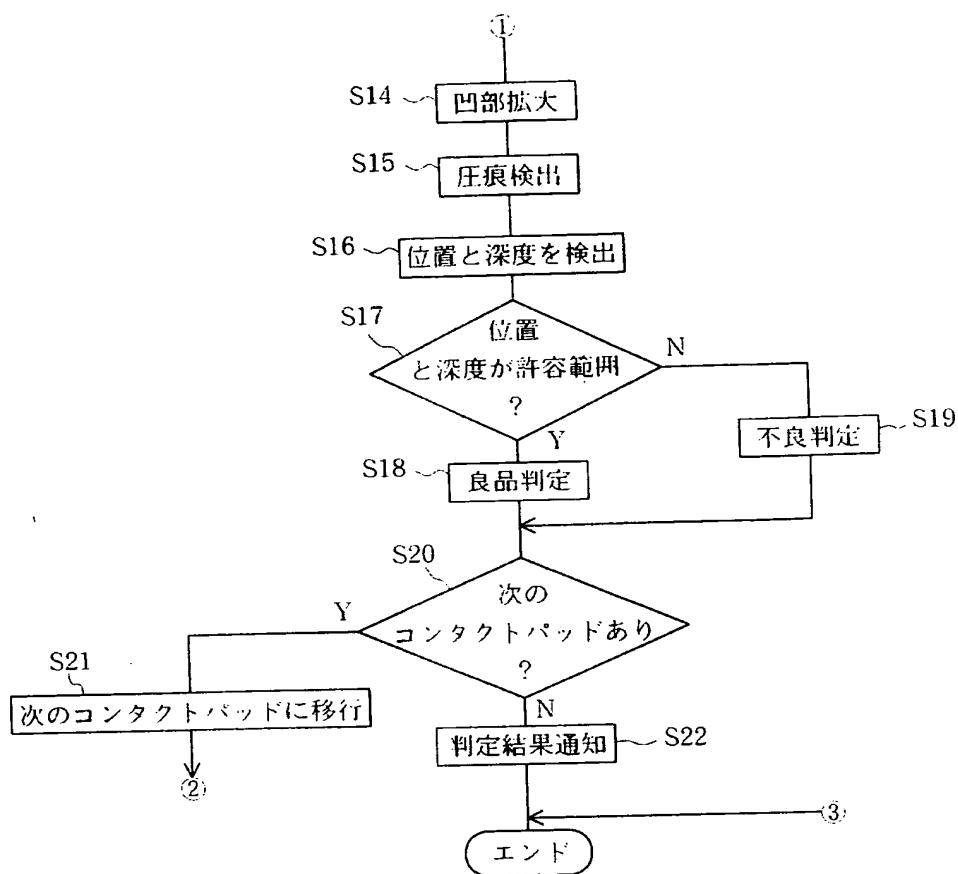
【図9】



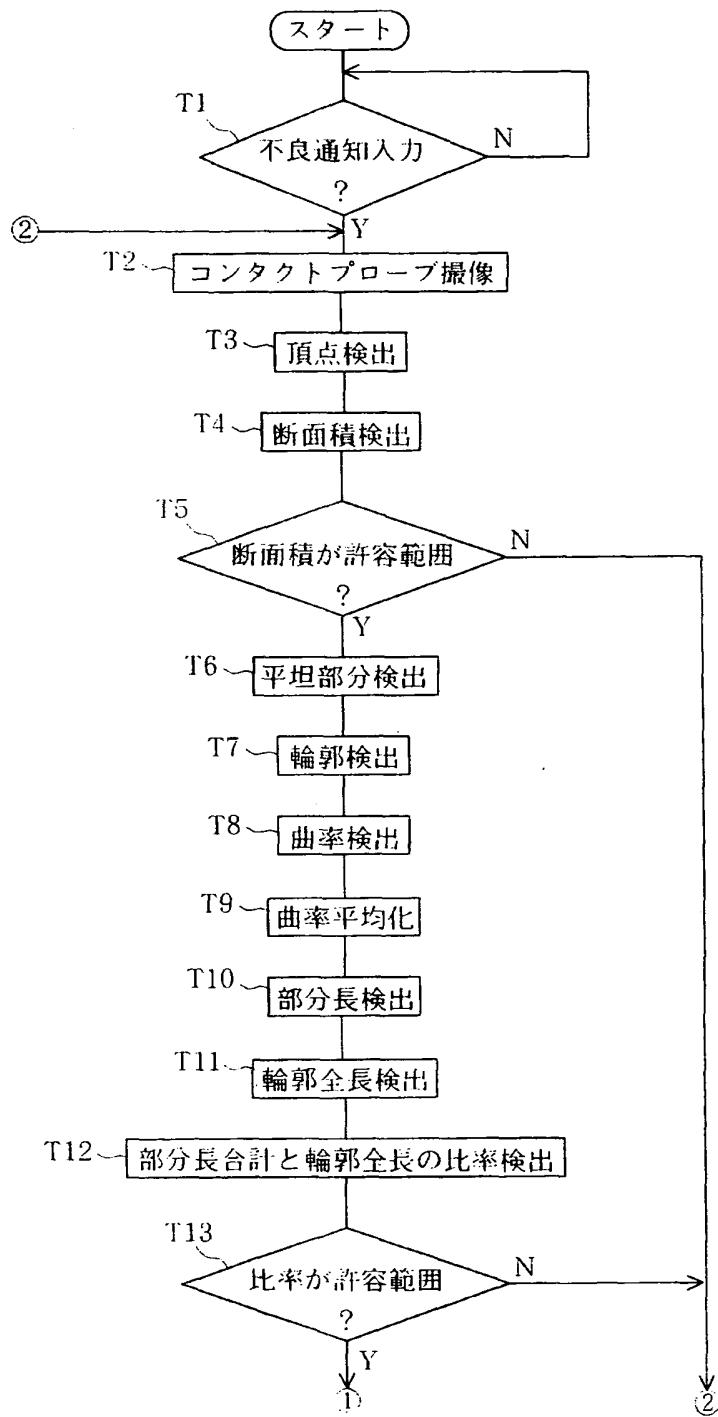
【図10】



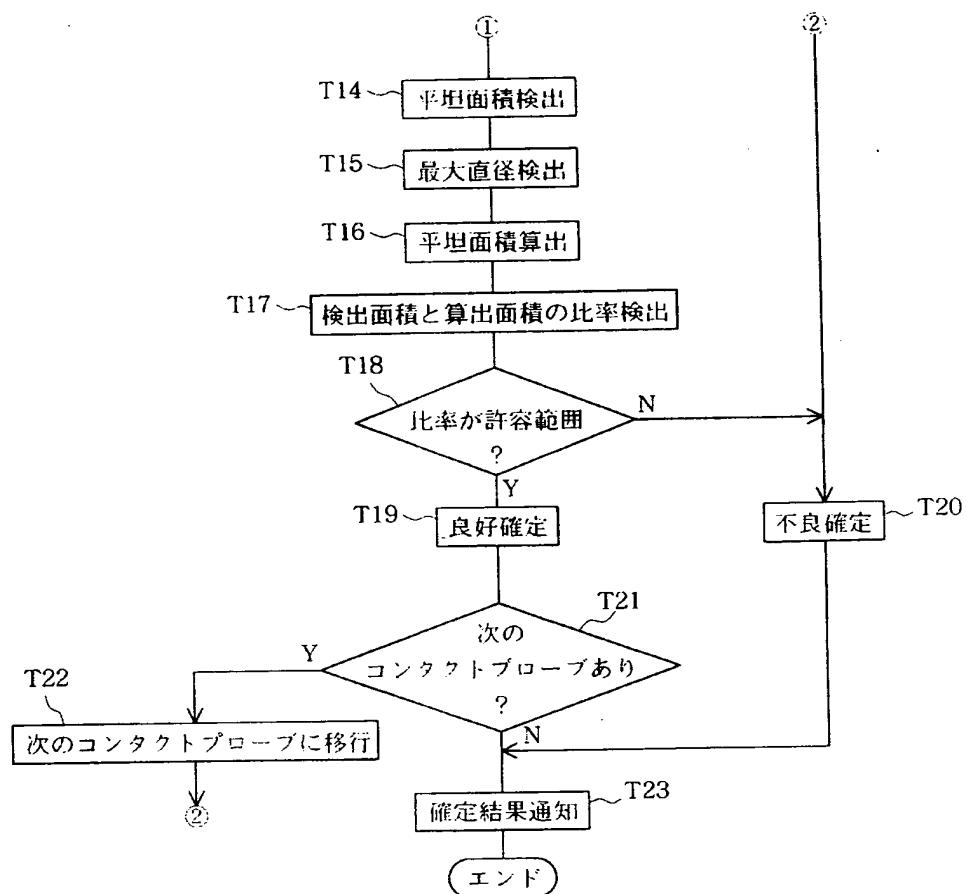
【図11】



【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 コンタクトプローブの良否を良好な精度で判定することができるプローブ検査装置を提供する。

【解決手段】 コンタクトプローブが圧接されたコンタクトパッドの表面形状を読み取り、微分して多数の平坦領域を抽出し、多数の平坦領域を補完して基準形状を生成し、基準形状を平均化された表面形状から減算して所定の深度以上の複数の凹部を検出し、複数の凹部から基準情報に対応して一つを選定し、選定された凹部を外側に所定寸法だけ拡大し、拡大された凹部の位置で最初の表面形状から基準形状を減算してコンタクトプローブの圧痕を検出し、検出された圧痕の位置と深度からコンタクトプローブの良否を判定するので、コンタクトパッドの表面に微細な凹凸が形成されていても、その表面形状からコンタクトプローブの圧痕を良好に検出して良否を判定することができる。

【選択図】 図1

【書類名】 出願人名義変更届（一般承継）

【整理番号】 75310709

【提出日】 平成15年 1月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2002-240675

【承継人】

【識別番号】 302062931

【氏名又は名称】 N E C エレクトロニクス株式会社

【承継人代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【提出物件の目録】

【物件名】 承継人であることを証明する登記簿謄本 1

【援用の表示】 平成15年1月10日提出の特願2002-31848  
8の出願人名義変更届に添付のものを援用する。

【物件名】 承継人であることを証明する承継証明書 1

【援用の表示】 平成15年1月20日提出の特願2002-31573  
5の出願人名義変更届に添付のものを援用する。

【包括委任状番号】 0216444

【プルーフの要否】 要

特願 2002-240675

出願人履歴情報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号  
氏 名 日本電気株式会社

特願 2002-240675

出願人履歴情報

識別番号 [500523205]

1. 変更年月日 2000年11月13日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都中央区新川一丁目28番38号  
氏 名 株式会社菱化システム

特願2002-240675

出願人履歴情報

識別番号 [302062931]

1. 変更年月日 2002年11月 1日

[変更理由] 新規登録

住所 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地  
氏名 NECエレクトロニクス株式会社